

PERANCANGAN ROBOT SURVEI OBJEK BAWAH LAUT BERBASIS ROV (REMOTELY OPERATED VEHICLE) DI SELAT LEMBEH KOTA BITUNG

Jeiner F.Y Pangalila¹, Dr. H. Dj.Liow, ST, M.Eng², Dr.Eng. Zuldesmi, ST, M.Eng³

Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik

Universitas Negeri Manado

Email: Jeinerpangalila@gmail.com

ABSTRAK

Terumbu karang termasuk hewan invertebrate/sekumpulan hewan karang yang bersimbiosis dengan sejenis tumbuhan *Alga* yang di sebut dengan *Zooxanthellae*. Koloni karang dibentuk oleh ribuan hewan kecil yang disebut *Polip*, dalam bentuk sederhanya karang terdiri dari satu *Polip* saja yang mempunyai bentuk tubuh seperti tabung dengan mulut yang terletak di bagian atas dan di kelilingi oleh tentakel namun pada kebanyakan spesies, satu individu polip karang akan berkembang menjadi banyak individu yang disebut koloni. Hewan ini memiliki bentuk unik dan warna beraneka rupa serta dapat menghasilkan CaCO_3 . Terumbu karang merupakan habitat bagi berbagi spesies tumbuhan laut, hewan dan *mikroorganisme* laut lainnya yang belum di ketahui. Pada penelitian ini akan dibuat robot monitor bawah air (integrated underwater vehicle) dengan berbasis sistem remotely operated vehicle (ROV). Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan atau Research and Development (R&D). Development (R&D) adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru, atau menyempurnakan produk yang telah ada, dan dapat dipertanggung-jawabkan. Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan ROV maka dapat disimpulkan hasil perancangan ROV dapat berjalan sesuai dengan fungsi dan elemennya masing-masing dan dapat di gunakan untuk monitoring lokasi terumbu karang di lembe utara kelurahan motto.

Kata kunci : ROV, Remotely Operated Vehicle, Robot Survei, Budidaya terumbu karang.

I. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara kepulauan ternyata menyandang status sebagai surga terumbu karang yang paling kaya sedunia. Terumbu karang merupakan salah satu potensi sumber kemaritiman Indonesia atau sumber daya laut Indonesia. Luas laut Indonesia diketahui mencapai 5,8 juta kilometer persegi. Jumlah tersebut mencakup 2/3 dari seluruh luas wilayah Indonesia.

Terumbu karang termasuk hewan invertebrate/sekumpulan hewan karang yang bersimbiosis dengan sejenis tumbuhan *Alga* yang di sebut dengan *Zooxanthellae*. Koloni karang dibentuk oleh ribuan hewan kecil yang disebut *Polip*, dalam bentuk sederhanya karang terdiri dari satu *Polip* saja yang mempunyai bentuk tubuh seperti tabung dengan mulut yang terletak di

bagian atas dan di kelilingi oleh tentakel namun pada kebanyakan spesies, satu individu polip karang akan berkembang menjadi banyak individu yang disebut koloni. Hewan ini memiliki bentuk unik dan warna beraneka rupa serta dapat menghasilkan CaCO_3 . Terumbu karang merupakan habitat bagi berbagi spesies tumbuhan laut, hewan dan *mikroorganisme* laut lainnya yang belum di ketahui.

Di selat lembah kota bitung khususnya kecamatan lembah utara kelurahan motto sangat terkenal dengan keindahan bawah lautnya, dimana banyak hewan dan tumbuhan laut yang tumbuh, sebagian besar masyarakat kelurahan motto mencari nafkah dengan berprofesi sebagai petani dan sebagian besar berprofesi sebagai nelayan, ada yang menangkap ikan menggunakan perahu, dan

ada juga yang berburuh ikan dengan cara menyelam. Di selat lembeh khususnya di lembeh utara kelurahan motto terdapat pantai yang memiliki 6 titik terumbu karang.

Disinilah tempat masyarakat kelurahan melakukan aktifitas mencari ikan dengan cara menyelam, dan juga sebagai jalur keluar masuknya nelayan yang akan pergi memancing ikan di laut menggunakan perahu. Aktifitas inilah yang menjadi salah satu faktor rusaknya terumbu karang di kelurahan motto. Oleh karena itu penting, untuk melakukan budidaya terumbu karang.

Sebelum melakukan proses budidaya hal yang pertama yang harus dilakukan yaitu pencarian lokasi pemindahan/peletakan, untuk mendapatkan pertumbuhan terumbu karang yang baik, perlu diperhatikan kedalaman air yang baik pula.

Kedalaman air yang baik untuk terumbu karang tidak boleh lebih dari 18 meter, yang kedua pembuatan dudukan untuk terumbu karang, selanjutnya pengambilan sampel/ pencarian induk terumbu karang yang akan di ambil bagian kecilnya untuk proses pengambilan sampel harus menunggu air dalam keadaan surut (kondisi air laut turun) agar proses pengambilan sampel lebih mudah dan tidak tergesah gesah karna proses pengambilan sampel harus hati-hati agar tidak lukah-lukah akibat tergores terumbu karang dan tentunya agar tidak merusak indukan, lalu peletakan bibit terumbu karang pada dudukan, dan yang terakhir memonitor lokasi budidaya terumbu karang untuk memastikan proses pertumbuhan berjalan dengan lancar.

Pada penelitian ini akan dibuat robot monitor bawah air (integrated underwater vehicle) dengan berbasis sistem remotely operated vehicle (ROV).

Secara sederhana cara kerja dari robot berbasis remotely operated vehicle(ROV) adalah dioperasikan menggunakan sistem yang dikendalikan oleh pengguna melalui perangkat kontroler. Sistem kamera video bawah air juga akan dipasang pada wahana aktif tak berawak ini yang dikendalikan dari jauh. Sistem kendali robot dan robot itu sendiri dihubungkan dengan media transmisi data seperti kabel atau gelombang radio (RF=Radio Frequency). Beberapa penelitian tentang sistem ROV telah dibahas di luar negeri seperti (E. Kelner, 2012) yang mengembangkan sistem sampling data ROV di kedalaman laut dan penelitian (Enfang S, 2005) implementasi sonar untuk pendeteksian bawah laut dengan ROV. Alasan kenapa pada penelitian ini penulis mengangkat tema robot monitor bawah air, adalah karena robot ini belum banyak dikembangkan dan mungkin kurang mendapat perhatian, khususnya di Indonesia. Hal ini sangat ironis dan bertolak belakang dengan kondisi geografis

Indonesia, dimana Indonesia adalah negara yang memiliki perairan yang sangat luas dan mengandung nilai potensi ekonomi yang sangat besar. Keterbatasan kemampuan manusia untuk memetakan potensi bawah laut Indonesia terutama untuk kawasan laut dalam yang belum terjamah. Untuk menggali dan menjaga potensi ini diperlukan perangkat pendukung yang mampu membantu proses eksplorasi tersebut dan salah satunya adalah dengan menggunakan robot ROV. Kebanyakan kegiatan eksplorasi bawah air dilakukan sendiri oleh manusia tanpa bantuan robot, seperti pengamatan bawah laut.

Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah :

1. Proses pencarian induk terumbu karang, pengambilan sampel dan proses budidaya, akan membuang waktu, tenaga yang relatif lama dan dana yang besar jika hanya mengandalkan kinerja manusia.
2. Proses budidaya terumbu karang harus di selesaikan dalam 1 hari karna pasang surut air memiliki waktu ,terumbu karang yang telah di pisakan dari habitat atau indukannya akan setres dan mati jika berlama lama terpisah dari koloni sehingga butuh monitoring yang cepat

Rumusan Masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana rancangan robot bawah laut untuk memonitor dan mengobservasi kehidupan bawah laut di wilayah terumbu karang dan bagaimana rancangan robot agar bisa membantu proses pencarian lokasi budidaya terumbu karang, indukan untuk pengambilan sampel serta memantau pertumbuhan terumbu karang di lokasi budidaya terumbu karang, sedalam kurang lebih 5-10 meter diukur saat air dalam keadaan surut yang berada di daerah Selat Lembah Utara khususnya di Kelurahan Motto.

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Adanya desain robot yang mampu mengambil data kehidupan bawah laut/ terumbu karang yang berada di daerah selat lembah khususnya di kelurahan motto.
2. Mampu mengirimkan informasi saat robot sedang beroperasi di daerah terumbu karang.
3. Adanya robot yang mempermudah manusia dalam proses budidaya terumbu karang, meminimalisir kebutuhan, waktu, tenaga dan pengeluaran dana.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat digunakan sebagai pengembangan ilmu pengetahuan yang telah didapat dan dapat pula sebagai bahan kajian untuk pemahaman perancangan robot observasi dalam air.
2. Manfaat bagi pembaca menambah pengetahuan serta mengetahui pentingnya peran robot bawah

laut serta mengingat Indonesia merupakan negara maritime yang memiliki lautan 2/3 dari luas negara.

3. Membantu masyarakat kelurahan motto menjaga ekosistem bawah laut (terumbu karang) dengan cara memonitor secara berkala dan berkelanjutan lokasi terumbu karang menggunakan Robot.
4. Manfaat ROV pada proses budidaya terumbu karang yaitu, mempercepat proses budidaya, membatasi peran manusia/membantu serta mempermudah manusia dalam proses budidaya, memanipulasi kebutuhan, waktu, tenaga dan dana seperti penyewaan alat selam dan lain – lain, mengingat penelitian di selat lembek masih sedikit mengeksplorasi daerah termasuk kelurahan motto dalam hal ini peneliti berharap, agar pemerintah memperluas penelitian tentang selat lembek.
5. Bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi atau masukan bagi peneliti lain, khususnya para peneliti yang akan melakukan penelitian di bidang serupa.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Robot Bawah Air (Underwater Robot)

Robot bawah air adalah salah satu tipe robot mobile yang aplikasinya ditujukan untuk melakukan kegiatan di bawah air (www.ilmukelautan.com). Secara umum robot bawah air di kelompokkan atas dua jenis yaitu AUV (Autonomous Underwater Vehicle) dan ROV (Remotely Operated Vehicle). AUV adalah jenis robot bawah air yang bersifat autonom (otonom), robot dapat bergerak dan melakukan kegiatan sendiri, berdasarkan program yang telah ditanamkan di dalam chip-nya. Hal ini ditunjang dengan dukungan dari sensor yang disertakan pada robot tersebut. Sedangkan ROV adalah robot bawah air yang dikendalikan oleh operator dalam pengoperasiannya, dan didukung oleh perangkat kendali (remote kontrol) dalam pengoperasiannya. Contoh Robot penyelam termasuk dalam jenis robot atau kendaraan bawah air yang tergolong ROV. Robot penyelam adalah robot yang mampu bergerak di dalam air. Gerakan yang dapat dilakukan adalah naik dan turun/menyelam. Gerakan ke atas timbul akibat adanya gaya dorong dari putaran propeller, sedangkan untuk gerak menyelam disebabkan oleh berat beban dari robot (saat kondisi motor off).

2.2 ROV (Remotely Operated Vehicle)

ROV (Remotely Operated Vehicle) menurut Marine Technology Society ROV Committee's dalam "Operational Guidelines for ROVs" (1984) dan The National Research Council Committee's dalam "Undersea Vehicles and National Needs" (1996) pada dasarnya sebuah robot bawah laut yang dikendalikan oleh operator ROV, untuk tetap dalam kondisi yang aman, pada saat ROV bekerja di lingkungan yang

berbahaya. ROV, secara luas dikenal sebagai nama umum bagi kapal selam mini yang kerap digunakan pada industri minyak dan gas lepas pantai. Kapal selam ini tak berawak, tapi dioperasikan dari kapal lain. Sistem ROV terdiri atas vehicle (atau sering disebut ROV itu sendiri), yang terhubung oleh kabel umbilical ke ruangan kontrol dan operator di atas permukaan air (kapal, rig atau barge).

2.3 Mikrokontroler arduino Mega 2560 R3

Mikrokontroler ATmega16 memiliki keunggulan dibandingkan dengan yang lainnya, keunggulannya yaitu pada kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock, lebih cepat dibandingkan mikrokontroler MCS51 yang memiliki arsitektur CISC (Complex Instruction Set Computer) di mana membutuhkan 12 siklus clock untuk mengeksekusi 1 instruksi. Selain itu, mikrokontroler ATmega16 memiliki fitur yang lengkap (ADC internal, EEPROM internal, Timer/Counter, Watchdog Timer, PWM, Port I/O, komunikasi serial, Komparator dan lain-lain), sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini, programmer dan desainer dapat menggunakannya untuk berbagai aplikasi sistem elektronika. Dalam perancangan robot ini digunakan ATmega16 sebagai kontrol utama robot yang akan mengatur semua pengendalian robot seperti gerakan robot, tampilan LCD dan sistem pencahayaan.

2.4 Motor Pendorong (Thruster)

Sistem penggerak ROV terdiri dari dua pendorong atau lebih, dan biasanya memakai motor dual controller (DC) L298N yang dipadukan dengan sebuah propeller atau kipas pendorong untuk menghasilkan gaya dorong. Pada umumnya mini ROV biasanya menggunakan bilge pump sebagai motor pendorong yang merupakan salah satu jenis motor DC. Bilge pump biasanya digunakan di dalam kapal atau perahu untuk menyedot air yang ada di lambung kapal. Bilge pump dioperasikan pada tegangan 12VDC dengan arus tertentu sesuai dengan tipe dari bilge pump itu sendiri.

2.5 Lighting (Sistem Pencahayaan)

Pada ROV Penjelasan pencahayaan ini datang dari catatan Ronan Gray dari Deep Sea Power & Light. Kebutuhan penerangan bawah air nyata diperlukan beberapa meter bawah permukaan air. Cahaya yang tampak pada lingkungan dengan cepat dilemahkan oleh kombinasi dari penyerapan dan pembiasan, sehingga membutuhkan pencahayaan buatan untuk melihat benda-benda di bawah air dengan jelas (Christ dan Wernli, 2007:58).

2.6 Kamera Pada ROV

Saat ini, sebagian besar sistem ROV kecil menggunakan kamera charge-coupled device (CCD)

murah sebagai perangkat tampilan utama mereka. Sistem kamera ini dipasang pada papan sirkuit kecil dan menghasilkan sinyal video yang dikirimkan dalam format sent up the tether ke perangkat video capture di permukaan.

Sebenarnya sinyal protokol yang berasal dari kamera dan kotak kontrol (setelah transmisi melalui tether) adalah jelas penghasil, tetapi biasanya berada dibawah salah satu komposit atau video FR (frekuensi radio). Protokol sinyal video menentukan adaptor menerima pada perangkat tampilan (Christ dan Wernli, 2007:60). Kamera pada ROV sangat berguna untuk membantu operator dalam mengendalikan sebuah ROV ketika ROV tersebut sudah tidak tampak dari atas permukaan air serta membantu operator dalam mengamati kondisi atau keadaan bawah air.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Waktu : Penelitian ini akan dilakukan selama 6 bulan.
Tempat : Proses perancangan di Lab jurusan teknik dan Uji coba di Kelurahan Motto kecamatan Lembah Utara Kota Bitung mesin

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan atau Research and Development (R&D). Menurut Hanafi, H., & Islamica, S. (2017).

Pada mulanya penelitian R&D ini diaplikasikan di dunia industri yang merupakan ujung tombak dalam dunia industri untuk menghasilkan suatu produk baru yang benar-benar dibutuhkan oleh pasar. Sedangkan menurut Syafi'i, I. M. (2021), penelitian dan pengembangan atau Research and Development (R&D) adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru, atau menyempurnakan produk yang telah ada, dan dapat dipertanggung-jawabkan.

Pendekatan (R & D) dalam penelitian ini meliputi sepuluh langkah. Adapun bagan langkah-langkah penelitiannya. Untuk dapat memahami tiap langkah pada gambar di atas tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

Studi Pendahuluan (Research and Information Collecting)

Langkah pertama ini meliputi analisis kebutuhan, studi pustaka, studi literatur, penelitian skala kecil dan standar laporan yang dibutuhkan.

Merencanakan Penelitian (Planning)

Setelah melakukan studi pendahuluan, pengembang dapat melanjutkan langkah kedua, yaitu merencanakan penelitian. Perencanaan penelitian R & D meliputi: merumuskan tujuan penelitian;

Memperkirakan dana, tenaga dan waktu;

Merumuskan kualifikasi peneliti dan bentuk-bentuk partisipasinya dalam penelitian.

Pengembangan Desain (Develop Preliminary of Product)

Langkah ini meliputi: 1) Menentukan desain produk yang akan dikembangkan (desain hipotetik); 2) menentukan sarana dan prasarana penelitian yang dibutuhkan selama proses penelitian dan pengembangan; 3) menentukan tahap-tahap pelaksanaan uji desain di lapangan; 4) menentukan deskripsi tugas pihak-pihak yang terlibat dalam penelitian.

Uji produk secara terbatas (Preliminary Field Testing) Langkah ini merupakan uji produk secara terbatas. Langkah ini meliputi:

1. melakukan uji lapangan awal terhadap desain produk;
2. bersifat terbatas, baik substansi desain maupun pihak-pihak yang terlibat;
3. uji lapangan awal dilakukan secara berulang-ulang sehingga diperoleh desain layak, baik. Substansi maupun metodologi.

Revisi Hasil Uji Lapangan Terbatas (Main Product Revision) Langkah ini merupakan perbaikan model atau desain berdasarkan uji lapangan terbatas. Penyempurnaan produk awal akan dilakukan setelah dilakukan uji coba lapangan secara terbatas. Pada tahap penyempurnaan produk awal ini, lebih banyak dilakukan dengan pendekatan kualitatif. Evaluasi yang dilakukan lebih pada evaluasi terhadap proses, sehingga perbaikan yang dilakukan bersifat perbaikan internal.

Uji produk secara lebih luas (Main Field Test) Langkah merupakan uji produk secara lebih luas. Langkah ini meliputi melakukan uji efektivitas desain produk; uji efektivitas desain, pada umumnya menggunakan teknik eksperimen model penggulungan;

Hasil uji lapangan adalah diperoleh desain yang efektif, baik dari sisi substansi maupun metodologi.

Revisi Hasil Uji Lapangan Lebih Luas (Operational Product Revision) Langkah ini merupakan perbaikan kedua setelah dilakukan uji lapangan yang lebih luas dari uji lapangan yang pertama. Penyempurnaan produk dari hasil uji lapangan lebih luas ini akan lebih memantapkan produk yang kita kembangkan.

Uji Kelayakan (Operational Field Testing) Langkah ini meliputi sebaiknya dilakukan dengan skala besar: 1) melakukan uji efektivitas dan adaptabilitas desain produk; 2) uji efektivitas dan adaptabilitas desain melibatkan para calon pemakai produk; 3) hasil uji lapangan adalah diperoleh model desain yang siap diterapkan, baik dari sisi substansi maupun metodologi.

Revisi Final Hasil Uji Kelayakan (Final Product Revision) Langkah ini akan lebih menyempurnakan produk yang sedang dikembangkan. Penyempurnaan produk akhir dipandang perlu untuk lebih akuratnya produk yang dikembangkan. Pada tahap ini sudah

didapatkan suatu produk yang tingkat efektivitasnya dapat dipertanggungjawabkan. Hasil penyempurnaan produk akhir memiliki nilai “generalisasi” yang dapat diandalkan

Teknik pengumpulan data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi dalam penelitian ini dimaksudkan untuk memperoleh data dengan cara dokumentasi, yaitu mempelajari dokumen yang berkaitan dengan seluruh data yang diperlukan dalam penelitian. Dokumentasi dari asal kata dokumen yang artinya barang-barang tertulis.

Observasi

Untuk mendapatkan data penelitian, penulis melakukan Observasi, dengan survey lokasi penelitian dan wawancara langsung pada pihak berwajib serta masyarakat khususnya Kawasan selat lembeh agar mendapatkan data yang otentik dan spesifik.

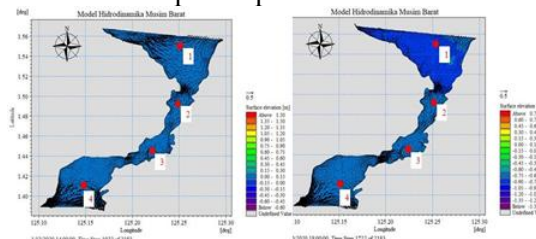
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis kebutuhan

Pada tahap ini peneliti merangkum permasalahan di lokasi penelitian dan mencatat kebutuhan, peneliti menemukan beberapa kebutuhan untuk perencanaan dan design robot, yang diawali dengan survey dan pengumpulan data kondisi lokasi laut/pesisir kelurahan motto lembeh utara :

- Proses pencarian induk terumbu karang, pengambilan sampel dan proses budidaya, akan membuang waktu, tenaga dan dana yang besar jika hanya mengandalkan kinerja manusia.
- Proses budidaya terumbu karang harus di selesaikan dalam 1 hari karna pasang surut air memiliki waktu dan terumbu karang yang telah di pisakan dari habitat atau indukannya akan stres dan mati jika berlama lama berada di atas air.
- Bagaimana rancangan robot bawah laut untuk memonitor dan mengobservasi kehidupan bawah laut di wilayah terumbu karang dan bagaimana rancangan robot agar bisa membantu proses pencarian lokasi budidaya terumbu karang, indukan untuk pengambilan sampel serta memantau pertumbuhan terumbu karang di lokasi budidaya terumbu karang, sedalam kurang lebih 5-10 meter diukur saat air dalam keadaan surut yang berada di daerah Selat Lembeh Utara khususnya di Kelurahan Motto.
- Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif, dimana dilakukan pengumpulan data-data angka sebagai pendukung dalam pembentukan model numerik seperti data angin, batimetri, dan pasang surut. Model hidrodinamika akan dibuat menggunakan Mike 21 dengan modul Flow Model FM untuk mengetahui pola pergerakan arus

berdasarkan data yang digunakan. Pada musim barat arus rata-rata bergerak dengan kecepatan 0.04 – 0.12 dengan kecepatan maksimum sesaat 0.16 -0.24 m/s sedangkan pada musim timur bergerak dengan kecepatan rata-rata berkisar 0.04 – 0.12 dengan kecepatan maksimum sesaat 0.16 m/s. Arah dominan pergerakan arus condong ke arah timur laut. Hasil uji RMSE menunjukkan hasil 0.07 – 0.11. Hasil ini menunjukkan bahwa kesalahan atau error pada data kecil, sehingga hasil model mendekati nilai observasi. Dengan kata lain model yang dibuat dalam penelitian ini dapat dipercaya. Arus laut hasil simulasi hidrodinamika ditampilkan dalam dua kondisi pada penelitian ini, saat pasang tertinggi dan surut terendah pada setiap musimnya. Adapun pergerakan arus pada musim barat ditampilkan pada Gambar 4.2. berikut.



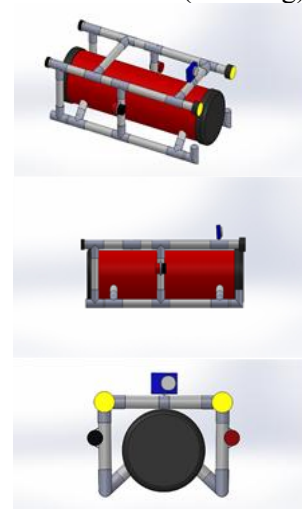
Gambar 4.1. Pergerakan arus laut musim barat pada pasang tertinggi (Kanan) dan surut terendah (Kiri)

Sumber :

<https://jurnal.unpad.ac.id/akuatek/article/viewFile/31021/14538>

4.1 Penggunaan Metode R&D

1. Merencanakan Penelitian (Planning).



Gambar 4.2. Desain awal robot bawah laut berbasis ROV

Sumber : Dokumen Pribadi

2. Pengembangan Desain (Develop Preliminary of Product)

Proses ini terbagi menjadi beberapa bagian yaitu

- a. Pemilihan bahan untuk pembuatan rangka dan body
 - b. Menentukan ukuran rangka dan body
 - c. Pemotongan sesuai ukuran yang sudah ditentukan
 - d. Perakitan rangka
 - e. Pemasangan kompoen (bateray/aki, penggerak, chip, kamera dan pencahayaan).
- Berikut merupakan perakita desain awal :



Gambar 4.3. Perakitan Desain awal
Sumber :Dokumen pribadi

3. Uji produk secara terbatas (Preliminary Field Testing)
Setelah melakukan survey lebih lanjut tentang situasi dan kondisi perairan di lokasi tempat penelitian, peneliti mendapati kekurangan pada robot, yaitu pada daya dorong yang tidak mampu beroperasi di lokasi tempat penelitian, ada dua faktor yang menghambat pergerakan robot yaitu rangka dan body robot terlalu besar dan kuatnya arus. Dilokasi penelitian meneliti tentang arus dan mendapati 4 hal tentang arus.
 - a. Arus yang kuat di atas permukaan ketika air laut dalam keadaan pasang ke surut.
 - b. Arus perlahan – lahan meredah dan tenang ketika air dalam keadaan surut atau.mencapai volume terendah.
 - c. Ketika air mulai naik kembali atau surut ke pasang, kekuatan arus akan mengalami peningkatan pada kedalaman 5 – 10 meter.
 - d. Arus perlahan lahan meredah dan tenang ketika air dalam keadaan pasang atau volume air mencapai volume tertinggi.

Berikut ini merupakan gambaran arus :

 - a. Arus di atas permukaan ketika air laut dalam keadaan pasang ke surut.



Gambar 4.4. Arus di atas permukaan ketika air laut dalam keadaan pasang ke surut.

Sumber : Dokumentasi pribadi

- b. Arus perlahan – lahan meredah dan tenang ketika air dalam keadaan surut atau.mencapai volume terendah.



Gambar 4.5. Arus perlahan – lahan meredah dan tenang ketika air dalam keadaan surut atau.mencapai volume terendah

Sumber : Dokumentasi pribadi

- c. Ketika volume air mulai naik, kekuatan arus akan mengalami peningkatan pada kedalaman 5 – 10 meter.



Gambar 4.6. Ketika volume air mulai naik kembali atau surut ke pasang, kekuatan arus akan mengalami peningkatan pada kedalaman 5 – 10 meter.

Sumber : Dokumentasi pribadi

- d. Arus perlahan lahan meredah dan tenang ketika air dalam keadaan pasang atau volume air mencapai volume tertinggi.



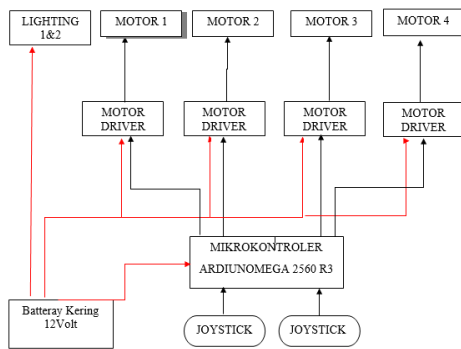
Gambar 4.7 Arus perlahan lahan meredah dan tenang ketika air dalam keadaan pasang atau volume air mencapai volume tertinggi.

Sumber : Dokumentasi pribadi

4.2 Revisi Hasil Uji Lapangan Terbatas (Main Product Revision)

Untuk memperbaiki masalah di lokasi tempat penelitian, peneliti merubah/perbaikan system dan desain robot bawah laut (ROV) yaitu dengan menambah jumlah pendorong. Bisa di lihat pada Gambar 4.4. Blok diagram system ROV.

4.3 Ugrade Blok diagram system ROV



Gambar 4.8. Blok diagram system ROV dengan 4 pendorong.

Panah warna merah menggambarkan aliran listrik dari aki, dan panah warna hitam menggambarkan jalur perintah. Ketika joystick di gerakan

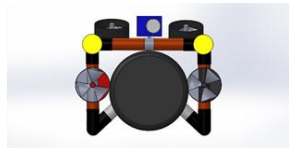
Mikrokontroler akan memproses data/perintah lalu mengirim informasi ke Driver motor, Driver motor (L298N) akan mengirim sinyal ke motor (Bilge pump) dan propeller akan berputar.

Setelah melalui proses Revisi Hasil Uji Lapangan Terbatas (Main Product Revision) peneliti merancang rangka robot bawah laut yang seimbang dengan gaya dorong, agar daya dorong dari robot tidak terbebani oleh rangka robot tersebut serta menambahkan 4 motor penggerak (thruster) yang di padukan dengan 4 propeller atau baling - baling, karna kuatnya arus di lokasi terumbu karang kelurahan motto, driver motor menggunakan tipe L298N, mikrokontroler arduino mega 2560 R3, pengendali arah (joystick), kamera pantau menggunakan B-PRO 5, lampu/system pencahayaan (Lighting), battery kering 12 volt.

4.4 Uji produk secara lebih luas (Main Field Test)

Pada tahap ini peneliti menggunakan metode hasil uji lapangan diperoleh desain yang efektif, baik dari sisi substansi maupun metodologi.

a) Desain akhir Robot bawah laut Berbasis ROV



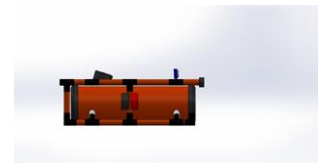
Gambar 4.10. Desain (3) akhir Robot bawah laut (ROV) tampak dari depan

Sumber:dokumen pribadi



Gambar 4.11. Desain Robot bawah laut (ROV) tampak dari atas

Sumber gambar :Dokumen pribadi



Gambar 4.12. Desain Robot bawah laut (ROV) tampak dari samping

Sumber gambar :Dokumen pribadi



Gambar 4.13. Desain Robot bawah laut (ROV) tampak dari sudut kiri bagian atas

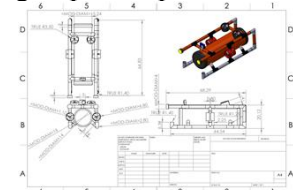
Sumber gambar :Dokumen pribadi

4.5 Revisi Hasil Uji Lapangan Lebih Luas (Operational Product Revision)

Langkah ini merupakan perbaikan kedua setelah dilakukan uji lapangan. Penyempurnaan produk dari hasil uji lapangan lebih luas ini akan lebih memantapkan produk yang kita kembangkan

4.6 Uji kelayakan (Operational Field Testing)

Hasil uji lapangan adalah diperoleh model desain yang siap diterapkan



Gambar 4.22. hasil Desain akhir dan ukuran yang telah di tetapkan

Sumber : dokumen pribadi

4.7 Revisi Final Hasil Uji Kelayakan (Final Product Revision)

Langkah ini akan lebih menyempurnakan produk yang sedang dikembangkan.

a. Pengujian control arah pada joystick

Pengujian ini untuk menyesuaikan perintah antar tombol kontrol arah dengan pergerakan robot.

Joystick yang telah di modifikasi sedemikian rupah, kedua joystick terhubung ke pin input mikrokontroler transmitter, Mikrokontroler sebagai wadah perintah untuk mengirim informasi ke motor driver L298N, motor driver di fungsikan untuk mengontrol kecepatan dan arah perputaran pada bilge pump yang sudah di modifikasi untuk penempatan propeller.



Gambar 4.23 Proses setting system pergerakan pendorong menggunakan joystick yang terhubung ke mikrokontroler dan Motor driver
sumber : dokumen pribadi



Gambar 4.24. Fungsi joystick kiri dan joystick kanan

Sumber : dokumen pribadi

4.8 Pengujian dan perhitungan daya dorong untuk kombinasi bilge pump dan propeller

a) Robot ini menggunakan 4 bilge pump 1100 GPH

Dengan Daya dorong 4318 / jam maka total kekuatan daya dorong dari robot ini adalah 17.272.

b) Robot ini menggunakan 4 propeller shaft RC boat (2 cw kekiri maju) (2 ccw ke kanan maju) Material nilon plastic yang kuat dengan ukuran 50mm.

Di selat lembe Pada musim barat arus rata-rata bergerak dengan kecepatan 0.04 – 0.12 dengan kecepatan maksimum sesaat 0.16 - 0.24 m/s sedangkan pada musim timur bergerak dengan kecepatan rata-rata berkisar 0.04 – 0.12 dengan kecepatan maksimum sesaat 0.16 m/s. Untuk lokasi penelitian berada di selat lembe bagian utara dan tempat lokasi penelitian sangat terisolasi oleh bukit dan tanjung dari daerah barat maupun timur, jadi bisa di simpulkan bahwa pergerakan arus yang telah di teliti tidak akan terlalu berdampak pada lokasi penelitian, sehingga dengan daya dorong yang di dihasilkan oleh robot akan mampu beroperasi dan bertahan pada kondisi arus timur maupun barat di lokasi penelitian.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan ROV maka dapat disimpulkan hasil perancangan ROV dapat di gunakan untuk :

1. Berjalan sesuai dengan fungsi dan elemennya masing – masing dan dapat di gunakan untuk

monitoring lokasi terumbu karang di lembe utara kelurahan motto.

REFERENSI

- E Kelner, P.E., Letton-Hall Group. (2012). An ROV-Deployed Deepwater Subsea Sampling System. Offshore Technology Conference (OTC 23412).
- Enfang S., Ji Xiangchun, An Yan, Zhao Jingyi. (2005). Design and Implementation of Sonars for Underwater Inspection with ROV. Proceedings of ACOUSTICS 9-11 November 2005, Busselton, Western Australia, pp.491-493.
- Committee's dalam "Operational Guidelines for ROVs" (1984) dan The National Research Council Committee's dalam "Undersea Vehicles and National Needs" (1996).
- Dimitri Rebikoff dalam Marine Technology Society (1953) Sebutan ROV pertama kali dibuat, sebelum nama ROV muncul teknologi ini disebut POODLE.
- Christ dan Wernli Kebutuhan penerangan bawah air (2007):58 pencahayaan buatan untuk melihat benda-benda di bawah air dengan jelas
- Christ dan Wernli, (2007):60 Kamera pada ROV, sinyal protocol, video FR (frekuensi radio).
- Ayala, J. K. (1991). The 8051 Microcontroller Architecture, Programming, and Application. St. Paul: West Publishing Company.
- Adriansyah A. (2008) "Perancangan Pergerakan Robot Bawah Air," Semin. Nas. Inform, vol. 2008, no. semnasIF, pp. 121–129, 2008
- Anshori, S. (2015). Universitas Islam Negeri Maulana Malik Malang. Rancang Bangun Robot Bawah Air Berbasis Remote Control Menggunakan ATmega128.
- Borg, W.R. & Gall, M.D. Gall. (1989). Educational Research: An Introduction, Fifth Edition. New York: Longman.
- F. N. Nurisma (2013) "Purwarupa Robot Kapal Selam Menggunakan Kontrol PD Berbasis Mikrokontroler Atmega32," IJEIS (Indonesian J. Electron. Instrum. Syst., vol. 3, no. 1, pp. 61–70, 2013, doi: 10.22146/ijeis.3839.
- George T. Doran. (1981). There's a S. M. A. R. T. Way to Write Management Goals and Objectives. Management Review (AMA Forum), pps. 35-36.
- Halim, S. (2007). Merancang Mobile Robot Pembawa Objek Menggunakan OOPic-R. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- M. Santo Gitakarma (2015) "Alat Bantu Survey Bawah Air Menggunakan Amoba, Robot Berbasis

- ROV,” JST (Jurnal Sains dan Teknol, vol. 3, no. 2, 2015, doi: 10.23887/jstundiksha.v3i2.4476.
- M. N. Fauzi, (2009). “Sistem Navigasi Pada Wahana Bawah Air Navigation System on the Underwater Robot,” ResearchGate,
- M. A. H. Koli, E. D. Marindani, and A. Hartoyo (2015) “Rancang Bangun Robot Bawah Air Mini ROV (Remotely Operated Vehicles) Berbasis Mikrokontroler ATmega16,” J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, 2015.
- Richey, Rita C. Klein. (2007). Design and Development Research. London: Lawrence Erlbaum Associates. Inc.
- Sugiyono. (2011). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Yogyakarta: Penerbit Alfabeta.
- Sujadi, (2002). Metodologi Penelitian Pendidikan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sukmadinata, N. S. (2009). Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: Rosda Karya.
- Usman. (2008). Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89S52. Yogyakarta: ANDI
- Syafi'i, I. M. (2021), Research and Development (R&D) adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru, atau menyempurnakan produk yang telah ada, dan dapat dipertanggung-jawabkan.