

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Remotely Operated Vehicle (ROV) merupakan jenis kendaraan bawah air tak berawak yang dikendalikan secara langsung dari permukaan melalui kabel atau sistem nirkabel untuk transmisi data dan kontrol. Menurut cara kendalinya, sebuah *underwater vehicle* dibagi menjadi dua yaitu: AUV (*Autonomous Underwater Vehicle*) dan ROUV (*Remotely Operated Underwater Vehicle*). AUV dapat beroperasi secara mandiri sedangkan ROV memerlukan operator untuk dapat dijalankan (He dkk., 2020).

ROV menggunakan konsep hukum Archimedes untuk menyeimbangkan dirinya agar melayang di dalam air yang di dapat ketika gaya apung benda sebanding dengan berat benda tersebut. Gaya apung adalah gaya ke atas yang besarnya sebanding dengan berat fluida yang dipindahkan oleh suatu benda. Gaya apung tersebut akan mempengaruhi kesetimbangan dan kestabilan pada badan ROV. Kesetimbangan dalam fluida tercapai ketika gaya apung sama dengan berat benda, sedangkan stabilitas benda ditentukan oleh posisi relatif antara pusat gaya apung (*center of buoyancy*) dan pusat gravitasi (*center of gravity*) (Irawan & Yulianto, 2015). Selain dari teori yang telah disebutkan sebelumnya, konsep hidrodinamis suatu benda juga harus diperhatikan agar ROV dapat bertahan dalam tekanan air di dalam air. Sebuah ROV mempunyai desain yang hidrodinamis. Menurut Ross (2006), sebuah ROV mempunyai desain yang hidrodinamis yaitu silinder lingkaran dengan tutup di bagian ujungnya yang memiliki kelebihan seperti: dapat menahan tekanan air dengan lebih kuat, bentuk yang hidrodinamis, dan lebih mudah untuk di-*docking*. Namun, desain tersebut mempunyai kelemahan dalam segi pergerakan yaitu tidak dapat bergerak bebas dalam ruang tiga dimensi sehingga tidak dapat menjadi patokan yang wajib untuk mencapai desain yang hidrodinamis.

Dengan keuntungan jarak kendali dan keamanannya, ROV mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan kegiatan operasional yang dilakukan oleh manusia secara langsung.

Studi yang dilakukan oleh Suryadi dkk. (2017), pemantauan yang cermat terhadap kondisi badan kapal dan perawatan secara berkala diperlukan untuk meminimalisir potensi kecelakaan terhadap kru kapal akibat kerusakan yang terjadi pada lambung kapal. Pada penelitian yang lain, wahana bawah air ini telah terjun ke dalam air dan membantu mengidentifikasi kerusakan pada lambung kapal, sehingga dapat meminimalisir risiko kecelakaan yang tidak diinginkan (Aziz dkk., 2012).

ROV berperan penting dalam sektor kebumiharian, khususnya pada industri minyak dan gas. Dengan menggunakan ROV, eksplorasi minyak dan gas pada pengeboran lepas pantai di bawah air yang sulit diakses manusia menjadi lebih efisien dan aman (McLean dkk., 2020). Selain itu, ROV juga digunakan untuk mengatasi masalah-masalah pada fasilitas umum seperti kolam renang. Pada sebuah artikel yang ditulis oleh Iwan Fitrianto Rahmad, ROV digunakan untuk mengamati keadaan air untuk menjaga sanitasi kolam renang (Rahmad dkk., 2022).

Di Indonesia sendiri, ROV pernah diteliti untuk keperluan penjejakan ikan-ikan kecil di perairan menggunakan sonar dan juga inspeksi visual bawah air untuk bendungan. ROV mampu menyelam hingga kedalaman 20 meter dengan waktu aktif ROV selama 1 jam (Rindo dkk., 2020). Namun, walaupun Indonesia merupakan negara kepulauan dengan sebagian besar wilayahnya adalah perairan, penggunaan ROV untuk mengeksplorasi wilayah perairan di Indonesia masih belum dapat dilakukan secara optimal (Irawan, F & Yulianto, A., 2015).

Inspeksi visual bawah air juga berguna untuk mengamati penumpukan sedimen di sebuah bendungan. Manfaat utama dari bendungan adalah untuk pengairan di daerah sekitar bendungan sekaligus juga berfungsi menangkal banjir yang disebabkan oleh luapan air dari sungai. Namun, sedimentasi di bagian dasar bendungan menjadi hal yang harus senantiasa diperhatikan karena seiring bertambahnya waktu sedimentasi tersebut dapat membuat air naik melebihi batas tampung bendungan. Sebuah solusi untuk menangani hal tersebut adalah dengan menambahkan *bottom outlet*, yaitu sebuah saluran pembuangan yang berada di bagian bawah bendungan tempat keluarnya sedimentasi (Harun dkk., 2022).

Pada kasus *bottom outlet* bendungan, ROV dapat digunakan sebagai media inspeksi visual bawah air sehingga potensi-potensi kerusakan *bottom outlet* seperti:

kerusakan pipa, kerusakan akibat perbedaan tekanan air, *blowout* ketika pipa dibuka, dan penyumbatan pipa oleh material sedimentasi (Harun dkk., 2022). Penggunaan ROV untuk visual inspeksi di bawah air dalam konteks sebuah bendungan juga didukung dengan faktor resiko keamanan sebuah bendungan yang dianalisis menggunakan metode indeks resiko. Pada sebuah artikel jurnal, Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode indeks risiko. Metode indeks risiko didasarkan pada kombinasi faktor kepentingan awal bendungan, faktor kepentingan relatif, dan kondisi hasil inspeksi lapangan. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa bendungan Tilong yang merupakan bendungan yang diuji keamanannya tetapi masih tetap memerlukan pengamatan secara berkala (Purba dkk., 2023).

Dalam kegiatan pengoperasiannya, sebuah ROV diberikan kamera agar dapat memberikan visual di dalam air. Dalam suatu penelitian tentang kamera yang digunakan untuk penglihatan ROV, sistem ROV menggunakan kamera GoPro yang dihubungkan dengan dengan aplikasi desktop sebagai media penangkap visual di bawah air. Selain sebagai media penangkap visual dari kamera GoPro yang ada pada ROV tersebut, aplikasi ini juga dapat mengendalikan ROV secara langsung dengan metode menekan *button* pada aplikasi yang didesain sedemikian rupa sehingga terlihat seperti kendali *joystick pad* yang memuat fungsi maju, mundur, belok ke kiri, belok ke kanan, naik, dan turun (Susianti dkk., 2021). Pada penelitian yang lain, sistem kendali kamera berbasis *Pan-Tilt* telah dibuat dan diuji menggunakan model turbulensi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dengan hasil angka numerik yang cukup signifikan (Ji dkk., 2009).

Masalah mengenai sudut pandang yang terbatas pada media visualisasi di dalam air mendorong penelitian ini untuk menggunakan sistem *Pan-Tilt* untuk memperluas pandangan yang dapat dijangkau walaupun ROV dalam keadaan diam. Penelitian terdahulu mengenai *Pan-Tilt* telah digunakan untuk *object tracking* di dalam air. Dalam penelitian tersebut, sistem *Pan-Tilt* digunakan dan diuji efektivitasnya untuk melakukan *tracking* sebuah objek dengan memperhatikan pembelokan cahaya ketika berada di dalam air (Qiu dkk., 2021). Dalam penelitian yang lain, sebuah mekanisme *Pan-Tilt* diimplementasikan menggunakan kamera *Pan-Tilt wide-view* super cepat yang dapat menciptakan mekanisme *Pan-Tilt* virtual

seakan-akan terdapat banyak kamera *Pan-Tilt* sehingga mempunyai banyak sudut pandang (*Point of View*) (Hu dkk., 2021). Selain digunakan untuk perangkat navigasi visual, sistem *Pan-Tilt* juga pernah digunakan untuk mengukur refleksi cahaya pada permukaan laut. *Pan-Tilt* tersebut dikendalikan dengan menggunakan SBC (*single-board computer*) dan di bagian ujungnya dipasangkan sebuah kamera IP dan dua buah sensor cahaya (Vansteenwegen dkk., 2019).

Penelitian ini mengedepankan implementasi dari sistem kendali *Pan-Tilt* kamera yang dipasang pada ROV agar dapat memberikan visual yang jelas sehingga operator dapat mengontrol ROV dengan baik dan responsif. Selain itu, Dalam membangun sebuah ROV, titik berat dan titik apung sistem harus senantiasa diperhatikan supaya ROV dapat mengapung dan tidak terguling. Dari segi tenaga penggerak, sebuah ROV harus mempunyai *thruster* yang memiliki torsi yang cukup besar mengingat hambatan air yang dapat memperlambat perputaran sistem penggerak ROV (Hakim, 2014).

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Dari latar belakang yang telah dijabarkan pada sub-bab sebelumnya, maka rumusan masalah yang diperoleh antara lain sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengembangkan prototipe *remotely operated vehicle* dengan kamera *pan-tilt* berbasis aplikasi *mobile*?
2. Bagaimana kinerja *remotely operated vehicle* dengan kontrol kamera *Pan-Tilt* berbasis aplikasi *mobile*?

1.3 Tujuan Penelitian

Dengan latar belakang merancang sebuah ROV yang memiliki kemampuan penglihatan *Pan-Tilt camera*, maka didapatkan tujuan yang meliputi:

1. Merancang dan mengembangkan prototipe *remotely operated vehicle* dengan kamera *pan-tilt* berbasis aplikasi *mobile*.
2. Menguji kinerja *remotely operated vehicle* dengan kontrol kamera *Pan-Tilt* berbasis aplikasi *mobile*.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini memiliki ruang lingkup yang berfungsi sebagai batas kemampuan yang dilakukan pada penelitian ini. Ruang lingkup penelitian meliputi:

1. Pengujian yang dilakukan hanya sekedar uji kering di darat dengan skala laboratorium. Pengujian yang dilakukan pada kualitas *stream* kamera *Pan-Tilt* dilakukan dengan menggerakkan *Pan-Tilt* sesuai *input* sedangkan pengujian kinerja koordinasi *thruster* dilakukan dengan menekan tombol *input* dan mengamati arah dorongan *thruster* dengan menggunakan media seperti plastik atau kertas.
2. Jenis kamera yang digunakan untuk visual adalah *webcam*, yang dihubungkan langsung dengan mikrokontroler Raspberry Pi. Material *Pan-Tilt* terbuat dari plastik dan hanya menggunakan pergerakan rotasi vertikal dan horizontal dengan kamera *webcam* yang diikat menggunakan kabel *ties* pada bagian depan *Pan-Tilt*. Sementara itu, bahan rangka yang digunakan adalah besi siku aluminium dengan rancangan dimensi 5 x 3 x 4 meter. Rangka ROV melindungi pembungkus komponen yang merupakan wadah rakitan berbentuk kotak berbahan dasar PVC board dan akrilik dengan tebal 2 mm.
3. Rangkaian elektronik tidak menggunakan *printed circuit board*. Motor DC yang digunakan merupakan *brushless* motor DC untuk skala RC boat.
4. Sebelum memasuki tahap *scripting*, *mockup* aplikasi dibuat dengan *Software* Figma dengan pengembangan aplikasi *smartphone* menggunakan *game engine* Unity.
5. Protokol komunikasi yang digunakan untuk komunikasi antara mikrokontroler dan *smartphone* adalah MQTT dengan menggunakan *router* sebagai penghubung antara keduanya. Fitur *MJPEG Streamer* di Raspberry Pi, *MJPEG decoder*, dan *MQTT Handler* di Unity menggunakan *library external*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat yang signifikan secara teoritis maupun secara praktis. Manfaat teoritis didapatkan ketika penelitian ini berkontribusi terhadap perkembangan perancangan ROV sedangkan manfaat

praktis didapatkan ketika perancangan ROV dapat digunakan pada studi kasus secara nyata.

1.5.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu memberi manfaat tentang pengetahuan dalam pembuatan sebuah *Remotely Operated Underwater Vehicle* dan implementasi kamera *Pan-Tilt* agar dapat memberikan sudut pandang yang baik tanpa memberatkan kinerja manuver ROV. Selain itu, penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai referensi atau panduan dalam pembuatan ROV dengan mekanisme sejenis.

1.5.2 Manfaat Praktis

Perancangan dan pembuatan ROV dengan sistem kendali pergerakan kamera *Pan-Tilt* ini diharapkan dapat membantu menyempurnakan rancangan desain ROV terutama pada segi *field of view*.

1.6 Struktur Organisasi Skripsi

Penelitian ini tersusun dari lima bab yang disusun secara berurutan dan menggunakan penulisan angka romawi. Penulisan bab tersebut mencakup:

1. Bab I Pendahuluan, menjelaskan secara garis besar mengenai penelitian yang akan dibuat. Pendahuluan menyangkut latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat dari penelitian. Bab ini menjadi latar belakang utama dibuatnya penelitian ini.
2. Bab II Landasan Teori, berisi kajian teoritis yang digunakan selama penelitian berlangsung. Bab ini mengandung kajian pustaka, kerangka pemikiran, dan hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini. Selain itu, bab ini mencakup kajian mengenai alat, bahan, serta metode yang digunakan pada penelitian.
3. Bab III Metodologi Penelitian, secara garis besar mencakup dua aspek utama yaitu objek dan metode penelitian. Objek penelitian merupakan hal yang sedang diteliti dalam penelitian ini sedangkan metode penelitian merupakan cara dalam meneliti sebuah objek penelitian. Metode penelitian mencakup jenis penelitian dan metode yang digunakan, operasionalisasi

variabel, jenis dan sumber data, teknik pengumpulan data,, pengujian validitas dan reliabilitas, dan, rancangan analisis data.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan, menyajikan hasil yang di dapat setelah proses perancangan dan penelitian yang diuji telah selesai. Bab ini membahas secara rinci hasil dari penelitian yang dilakukan lalu mengevaluasi kinerjanya.
5. Bab V Kesimpulan dan Saran, memuat kesimpulan yang di dapat dari penelitian ini. Kesimpulan dapat memuat keseluruhan isi dari penelitian yang dirangkum dengan satu atau lebih paragraf. Penutup juga mengandung saran mengenai penelitian yang dilakukan sehingga dapat menjadi referensi untuk penelitian di masa mendatang.