

PENGEMBANGAN PROTOTIPE KAPAL TANPA AWAK UNTUK PEMANTAUAN DAERAH PERAIRAN BERBASIS ARDUPILOT

Didit Kurniawan¹, Gede Saindra Santyadiputra², Gede Aditra Pradnyana³

Program Studi Pendidikan Teknik Informatika

Universitas Pendidikan Ganesha

Singaraja, Indonesia

E-mail : didit.kurniawan@undiksha.ac.id¹, gsaindras@undiksha.ac.id², gede.aditra@undiksha.ac.id³

Abstract— *The prototype of an unmanned surface vehicle for ardupilot-based water area monitoring aims to (1) determine the results of the design and implementation of an unmanned surface vehicle prototype for ardupilot-based water area monitoring, (2) to determine the effectiveness of the unmanned surface vehicle prototype for ardupilot-based water area monitoring. The development model used in this study is a prototyping model. Prototype development includes requirements selection, prototype building, system coding, system testing, and system evaluation. The final result of this research is a prototype of an unmanned surface vehicle. The unmanned surface vehicle has 2 modes, namely manual mode and autopilot with the help of FPV cameras for the monitoring process. In the testing process, several stages of testing were carried out, namely: (1) testing the validity of content experts with a percentage result of 96.66% stating that the prototype of an unmanned surface vehicle for monitoring these waters was declared feasible to use (2) Testing the validity of media experts with results of 89, 99% stated that the prototype of the unmanned surface vehicle for monitoring this water area was declared suitable for use (3) the effectiveness test obtained a percentage of 96.5% stated that the effectiveness level of the prototype was in the effective category and the last (3) the practicality test obtained a percentage of 90% stated that this prototype unmanned surface vehicle is practical.*

Keywords: *Unmanned Surface Vehicle, Prototyping Model, Ardupilot, FPV Camera*

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan luas wilayah perairan mencapai 5,8 juta km² atau sama dengan $\frac{3}{4}$ dari luas wilayah Indonesia. Luas perairan tersebut

terdiri dari Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) 2,7 juta km², laut nusantara 2,3 juta km² dan perairan territorial 0,8 juta km² [1]. Polisi Indonesia ikut berperan penting Dalam menjaga keamanan perairan laut Indonesia. Dalam Peraturan Kepala Kepolisian Negara No. 22 Tahun 2010 Pasal 1 angka 3 dijelaskan bahwa Polda adalah pelaksana tugas dan wewenang Polri di Wilayah Provinsi yang berada di bawah Kapolri. Polda dalam melaksanakan tugas pokoknya khususnya dalam hal pelaksanaan kepolisian perairan dibantu oleh subbagian pelaksana tugas pokok yaitu Direktorat Polisi Air (Ditpolair). Direktorat Kepolisian Perairan (Ditpolair) bertugas menyelenggarakan fungsi Kepolisian Perairan yang mencakup patroli, termasuk penanganan pertama terhadap tindak pidana dan pencarian serta penyelamatan kecelakaan di wilayah perairan, dan pembinaan masyarakat pantai/perairan.

Berdasarkan hasil observasi awal melalui wawancara yang telah dilakukan oleh peneliti dengan Bapak I Putu Aryana, S.H selaku Kasat Polair Buleleng, diperoleh fakta bahwa dalam proses pelaksanaan patroli perairan yang dilakukan mengalami beberapa kendala dimana anggota personil yang berjumlah 32 masih kurang dalam proses pelaksanaan patroli perairan. Kendala lain yang dihadapi adalah dimana anggota personil yang berpatroli mengalami mabuk laut di dalam proses patroli perairan. Kondisi anggota personil yang tidak prima serta kurangnya anggota personil akan berpengaruh dalam pelaksanaan patroli. Sat Polair Buleleng memiliki 2 jenis kapal yaitu kapal C2 yang dapat memuat 5 sampai 6 orang dan kapal C3 yang dapat memuat 2 sampai 3 orang. Kapal berukuran besar yang berpenumpang membutuhkan biaya perawatan yang besar tentunya. Saat ini Sat Polair Buleleng belum memiliki demaga tetap dan masih meminjam 2 dermaga yaitu di Celukan Bawang dan di PT. Disti di Teluk Terima. Hal ini mengakibatkan kapal yang tidak memiliki dermaga akan ditempatkan di muara sungai. Kapal tersebut tentunya harus di jaga selama 24 jam oleh anggota personil.

Teknologi yang dibutuhkan dalam melaksanakan patroli adalah teknologi yang mampu berjalan tanpa awak dan mengetahui posisi kapal berada. *Unmanned Surface Vehicle* (USV) adalah suatu wahana tanpa awak yang dioperasikan di permukaan air (*surface*) untuk keperluan tertentu. Sebelum mengimplementasikan langsung teknologi yang akan digunakan di perairan diperlukan sebuah prototipe. Prototipe berfungsi untuk mengimplementasikan kondisi di lapangan ke dalam bentuk purwa rupa.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kasat Polair Buleleng, peneliti tertarik melakukan pengembangan menggunakan ardupilot. Kelebihan Ardupilot adalah perangkat lunak autopilot open source yang canggih, berfitur lengkap, dan andal. Alat ini adalah satu-satunya perangkat lunak autopilot yang mampu mengendalikan sistem kendaraan apa pun, mulai dari pesawat konvensional, multirotor, dan helikopter, hingga kapal dan bahkan kapal selam.

Kontribusi peneliti dalam pengembangan prototipe kapal tanap awak berbasis ardupilot ini adalah perangkat dapat melakukan aksi untuk bergerak tanpa awak, mengetahui posisi kapal berada melalui titik koordinat. Kapal tersebut nantinya memiliki 2 mode yaitu moda manual yang dikendalikan dengan radio kontrol dan mode autopilot dengan bantuan GPS sebagai navigasi kapal. Dalam menjalankan mode autopilot dibutuhkan lintasan yang akan dilalui kapal, lintasan tersebut terdiri dari titik *waypoint*. Dengan bantuan GPS maka lokasi kapal dapat dipantau melalui GCS. Lokasi tersebut ditampilkan dalam bentuk titik koordinat. Selain itu proses pemantauan dilakukan dengan bantuan kamera FPV yang nantinya akan di tampilkan dalam sebuah layar monitor secara real time.

Berdasarkan uraian permasalahan yang telah disampaikan maka perlu dikembangkan media film pembelajaran berupa animasi untuk mata kuliah Asuhan Kebidanan Masa Nifas dan Menyusui untuk membantu peserta didik belajar secara maksimal dan memudahkan pengajar dalam menyajikan materi pada pelaksanaan pembelajaran di Program Studi D3 Kebidanan di Universitas Pendidikan Ganesha. Adapun judul dari penelitian yang akan diajukan adalah “Pengembangan Prototipe Kapal Tanpa Awak untuk Pemantauan Daerah Perairan Berbasis Ardupilot”. Hasil yang diharapkan dari pengembangan prototipe ini diharapkan mampu melakukan patroli pemantauan perairan serta biaya perawatan kapal yang lebih sedikit sehingga pelaksanaan patroli sesuai dengan apa yang diharapkan Polair.”.

II. KAJIAN TEORI

A. Patroli Perairan

Patroli adalah salah satu kegiatan Kepolisian yang dilakukan oleh 2 orang atau lebih sebagai usaha mencegah bertemunya faktor niat dan kesempatan, dengan jalan mendatangi, menjelajahi, mengamati/mengawasi/memperhatikan situasi dan kondisi yang diperkirakan akan menimbulkan segala bentuk kejahatan/gangguan kamtibmas/pelanggaran hukum guna memelihara ketertiban dan menjamin keamanan umum masyarakat [2].

B. *Unmanned Surface Vehicle* (USV)

Unmanned surface vehicle (USV) adalah suatu wahana tanpa awak yang dioperasikan di permukaan (*surface*) untuk keperluan tertentu. USV juga dikenal dengan sebutan *autonomous surface vehicle* (ASV) karena menggunakan *global positioning system* (GPS) dalam penentuan arah tujuan pergerakan wahana tersebut [3]. USV dikendalikan otomatis dengan memberikan perintah-perintah seperti *waypoint*, melalui *Ground Control Station* (GCS). USV dapat mengirimkan data-data dan mengirimkannya ke GCS secara *realtime* melalui sistem telemetri.

C. Prototipe

Prototipe menurut buku interaksi manusia dan computer penerbit Gunadarma [4] merupakan alat yang digunakan untuk mensimulasikan beberapa atau tidak semua fitur dari system yang akan dibuat

D. *Ardupilot*

Ardupilot adalah modul berbasis open-source paling berkembang untuk modul autopilot. Baik *autopilot* untuk pesawat (*Arduplane*), *Multicopter* (*Arducopter*) dan juga kendaraan darat (*Ardurover*). Modul ini menggunakan mikrokontroler Arduino yang sangat populer di bidang instrumentasi [5].

E. *Global Positioning System* (GPS)

GPS atau *Global Positioning System*, merupakan sebuah alat atau sistem yang dapat digunakan untuk menginformasikan penggunaanya berada (secara global) di permukaan bumi yang berbasis satelit. Data dikirim dari satelit berupa sinyal radio dengan data digital. Dimanapun posisi saat ini, maka GPS bisa membantu menunjukkan arah, selama masih terlihat langit [6].

F. *Mission Planer*

Mission Planner adalah aplikasi stasiun darat berfitur lengkap untuk proyek *Open Source Autopilot Ardupilot*. *Mission Planner* adalah stasiun pengendali darat untuk Pesawat, Helikopter dan *Rover* dalam bentuk aplikasi. *Software* ini hanya dapat bekerja dengan *Windows* dan *IOS*. *Mission Planner* dapat digunakan untuk mengkonfigurasi kendaraan otomatis [5].

G. *First-person View* (FPV)

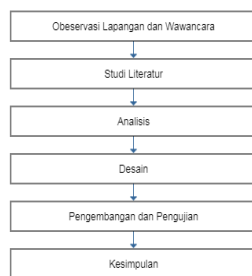
First-person View (FPV) atau dikenal juga dengan *Remote-person View* (RPV) merupakan metode yang digunakan untuk mengontrol sebuah wahana atau kendaraan radio control dari sudut pandang pilot. Dengan kamera yang diletakkan tersebut kita dapat merasakan seolah-olah kita berada di dalam wahana tersebut dan melakukan pengendalian wahana dengan mudah. Dengan adanya FPV maka operator dapat mengetahui arah, kondisi sekitar maupun lokasi yang dituju [7].

H. Radio Kontrol

Radio kontrol adalah suatu alat yang menggunakan sinyal radio untuk mengontrol suatu piranti dari jarak jauh. Modul radio kontrol terdiri dari sistem *transmitter* dan *receiver*. *Transmitter* mengirimkan sinyal kontrol menuju *receiver* melalui *channel* yang dimiliki secara *wireless*. *Radio transmitter* mengirimkan sinyal-sinyal sesuai dengan posisi dari tiap kanal. Keluaran *radio receiver* dapat langsung digunakan untuk mengendalikan servo dan ESC karena sinyal *radio receiver* merupakan sinyal standar dalam dunia RC [8].

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada metode penelitian guna cara pengumpulan data dan informasi sebagai bahan yang mendukung keberhasilan hasil. Selain itu untuk menyelesaikan masalah yang ada di dalam sebuah analisis, tahapan, dan perancangan sistem, maka diperlukan beberapa tahap yang harus dilakukan. Metode penelitian bertujuan untuk mengetahui sistematisa proses yang berjalan pada pembuatan penulisan. Adapun Kerangka penelitian bisa dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Kerangka Penelitian

A. Analisis Observasi Lapangan dan Wawancara

Pada observasi ini meliputi mendatangi dan mengamati keadaan pos pol air buleleng Hasil dari observasi ditemukan bahwa kapal yang dimiliki pol air Bueleleng berada di muara

sungai. Hal ini dikarenakan tidak adanya dermaga tetap untuk kapal-kapal tersebut. Selain itu kapal harus di bawa ke tepi untuk dapat dinaiki oleh semua personil.

Wawancara dilakukan ke Sat Pol Air Buleleng untuk menguatkan hasil dari observasi pengamatan. Berdasarkan hasil wawancara tersebut didapatkan hasil bahwa anggota personil yang dimiliki oleh Polair Buleleng saat ini masih kurang dimana pelaksanaan patroli dilakukan setiap hari selama 6 jam. Anggota personil yang berpatroli sering mengalami mabuk laut yang diakibatkan oleh cuaca. Kondisi anggota personil yang tidak prima serta kurangnya anggota personil akan berpengaruh dalam pelaksanaan patroli. Selain itu juga Polair Buleleng saat ini belum memiliki demaga tetap yang mengakibatkan kapal yang tidak memiliki dermaga akan ditempatkan di muara sungai dan kapal tersebut di jaga selama 24 jam oleh anggota personil.

B. Studi Literatur

Studi literature dilakukan dengan cara manual yaitu dengan mempelajari hasil penelitian dan artikel yang berhubungan dengan konsep analisis dan perancangan dengan menggunakan sistem dan programan pada mikrokontroler. Ditemukan 5 jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini, dari 5 jurnal tersebut diambil beberapa kesimpulan seperti mikrokontroler yang dipakai, tolak ukur pengujian, kelebihan, dan kekurangan penelitian. Penelitian oleh Lucky Oktavianto (2014), bertujuan untuk membangun suatu sistem navigasi yang seluruh sistemnya berjalan secara autonomous menggunakan pengolahan citra. Penelitian selanjutnya oleh Ni Made Rai Ratih C. Perbani (2014), bertujuan untuk membangun suatu sistem penentuan posisi dan navigasi berbasis Sistem USV. Penggunaan ArdupilotMega bertujuan sebagi pusat pengontrol perangkat dan sensor GPS sebagai navigasi atau penentuan posisi wahana.

Penelitian selanjutnya oleh Seno Nugroho (2016), bertujuan agar roboBot bergerak secara autonomous dengan menggunakan sistem navigasi yang menggunakan algoritma waypoint. perancangan roboBot menggunakan perangkat keras ArduPilotMega 2560 sebagai unit pemrosesan data. Selain itu penelitian juga dilakukan oleh Muhammad Zaky, Alfatirta Mufti & Aulia Rahman (2018), yang membahas Sistem kendali berbasis GPS yang mampu mengerakan kapal secara otomatis dengan menggunakan mikrokontroler sebagai pusat sistem yang mengatur pergerakan kapal pada koordinat atau waypoint. Penelitian selanjutnya oleh Made Sariyati (2019), yang membahas sebuah perangkat yang dapat mendeteksi kadar gas belerang dan suhu pada danau dengan menggunakan sensor gas MQ-135, sensor suhu DS18B20, dan sensor pH. Perangkat dibuat dalam sebuah protipe berupa kapal Rc boat, kapal tersebut nantinya akan dikendalikan

menggunakan *remote control* oleh pengguna dalam mendeteksi kadar gas belerang dan suhu pada danau.

Adapun yang menjadi acuan dari pengembangan yang akan dilakukan adalah prototipe kapal tanpa awak dimana kapal dapat bergerak secara otomatis sesuai dengan koordinat atau waypoint yang sudah ditentukan sebelumnya. Nantinya posisi koordinat kapal diperlihatkan setiap saat melalui perangkat lunak Mission Planner. Selain itu Prototipe yang dibuat dalam proses pemantauannya dibantu dengan menggunakan kamera FPV, dimana kamera FPV digunakan untuk mengontrol kapal dari sudut pandang operator.

C. Analisis

Tahapan analisis pada penelitian Pengembangan Prototipe Kapal Tanpa Awak untuk Pemantauan Daerah Perairan Berbasis Ardupilot terdiri dari analisis kebutuhan fungsional dan analisis kebutuhan non-fungsional.

D. Desain

Tahap desain adalah tahap yang dilakukan pada saat pra produksi prototipe. Pada tahap ini akan dilakukan perencanaan yang akan diperlukan untuk keperluan pembuatan prototipe kapal tanpa awak. Tahap desain meliputi pembuatan rangkain alat pada kapal, desain prototipe kapal, dan *flowchart*.

E. Pengembangan

Tahap pengembangan merupakan kegiatan meliputi beberapa tahap diantaranya, (a) Pemilihan Kebutuhan. Dalam pengumpulan pemilihan kebutuhan yang dibutuhkan dalam proses pemantauan daerah perairan dilakukan dengan observasi lapangan. Setelah mengetahui kebutuhan yang diperlukan. Selanjutnya melakukan pencarian data-data dan referensi tentang bagaimana merancang suatu prototipe untuk dapat memantau daerah perairan dengan menerapkan sistem autopilot, serta cara merangkai komponen-komponen tersebut sehingga dapat berjalan dengan baik, (b) Pengkodean sistem. Pengkodean ini dilakukan agar protipe dapat berjalan dengan menggunakan program dan aplikasi yang digunakan. Dalam hal ini pengkodean sistem dilakukan dengan menggunakan *software Mission Planner* dan arduino IDE, (c) Pengujian sistem. Pengujian sistem yang digunakan yaitu uji ahli isi, uji ahli media, uji respon ke anggota poliar yaitu pengujian keefektifan prototipe dan uji kepraktisan prototipe, (d) Evaluasi sistem. Prototipe akan di evaluasi oleh pengguna. Jika pengguna setuju dengan produk yang di kembangkan maka proses pembuatan dinyatakan selesai namun jika pengguna merasa ada hal yang perlu diperbaiki/ditambahkan maka produk akan dikembangkan

dipenelitian selanjutnya.

F. Kesimpulan

Proses pengembangan prototipe kapal tanpa awak untuk pemantauan daerah perairan berbasis ArduPilot diakhiri dengan penarikan kesimpulan. Kesimpulan di ambil dengan melihat cara pengembangan dan hasil efektivitas perangkat yang dibuat. Hasil dari kesimpulan tersebut dapat digunakan untuk penelitian yang akan datang.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

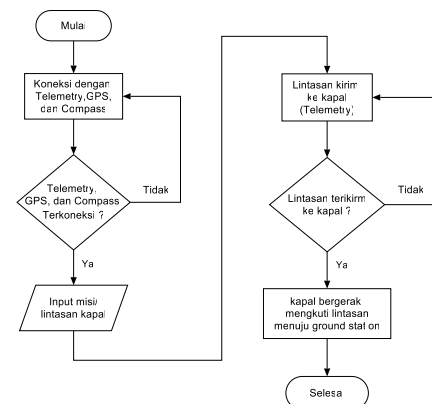
1. Hasil Tahap Analisis

Tahap analisis pada penelitian ini terdiri dari (1) Analisis kebutuhan non fungsional dimana dalam hal ini adalah pengumpulan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan prototipe kapal tanpa awak. Selain kebutuhan non-fungsional pada alat dan bahan disini juga terdapat non-fungsional pada pembuatan pengembangan prototipe kapal tanpa awak dimana untuk menjaga nyaman dan kemudahan dalam menggunakan alat yang akan dirancang, serta dapat meringankan beban Pol Air Buleleng, (2) Analisis kebutuhan fungsional adalah dimana fungsi sistem yang telah di buat pada kapal harus dapat berjalan.

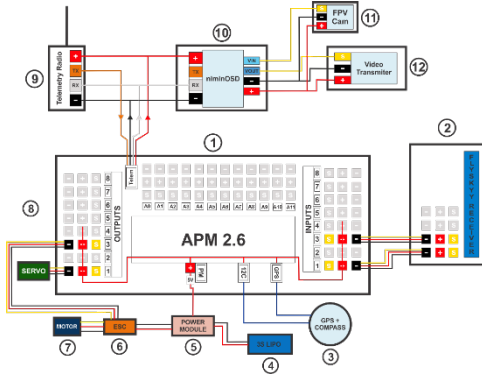
2. Hasil Tahap Desain

Tahapan desain pada penelitian ini meliputi :

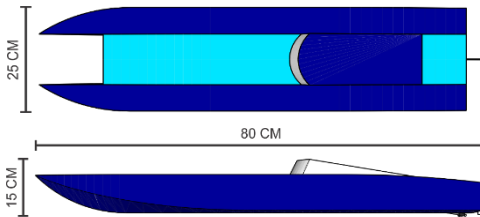
1) Pembuatan *flowchart*



2) Desain rangkaian alat pada kapal



3) Desain kapal



3. Hasil Tahap Pengembangan

a. Tahap Pengembangan

1) Pembuatan Kapal



2) Pembuatan Sistem Manual Kapal



3) Pembuatan Sistem Auto Pilot Kapal



4) Pembuatan Sistem FPV



5) Pembuatan Sistem Menghindari Rintang



b. Tahap Pengujian

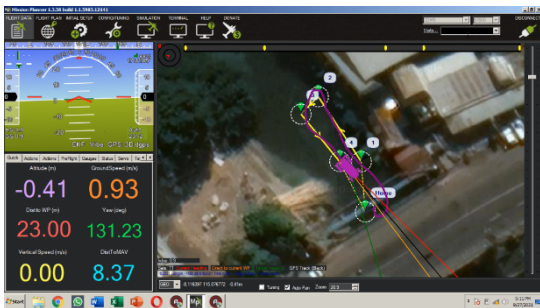
1) Pengujian Kebocoran Kapal



2) Pengujian Sistem Manual Kapal



3) Pengujian Sistem Autopilot Kapal



4) Pengujian Sistem FPV



5) Pengujian Sistem Mehindari Rintang



6) Pengujian Terhadap Uji Ahli Isi

Uji ahli isi dilakukan oleh dua orang ahli dengan melakukan uji coba prototipe kapal tanpa awak sekaligus melakukan penilaian dengan mengisi instrument angket untuk menguji isi terkait prototipe yang diujikan.

Hasil uji ahli isi hasil masing-masing butir pertanyaan pada ahli 1 sebesar 93,33% dan ahli 2 sebesar 100% mendapatkan hasil keseluruhan dengan hasil persentase sebesar 96,66% dengan nilai presentase perjumlahan ahli isi. Prototipe kapal tanpa awak berbasis ardupilot ini sudah memenuhi penilaian dari ahli isi dan dapat digunakan dengan layak.

7) Pengujian Terhadap Uji Ahli Media

Uji ahli media dilakukan oleh dua orang ahli dilakukan dengan uji coba prototipe sekaligus melakukan penilaian dengan mengisi instrument angket untuk menguji media pada prototipe yang diujikan.

Hasil uji ahli media presentase yang diperoleh dari hasil masing-masing butir pertanyaan pada ahli 1 sebesar 93,33% dan ahli 2 sebesar 86,66 mendapatkan hasil keseluruhan dengan hasil persentase sebesar 89,99% dengan nilai presentase perjumlahan ahli isi. Prototipe kapal tanpa awak untuk pemantauan daerah perairan berbasis ini sudah memenuhi penilaian dari ahli isi dan dapat digunakan dengan layak.

8) Pengujian Efektivitas Prototipe

Uji efektivitas pada prototipe kapal tanpa awak berbasis ardupilot ini dilakukan dengan cara memberikan kuisioner efektivitas produk kepada anggota polair yang memiliki tujuan untuk mengetahui penggunaan prototipe kapal tanpa awak dalam proses pemantauan.

Hasil perhitungan uji efektivitas yang telah dilakukan didapatkan persentase sebesar 96,5% sehingga masuk pada kriteria “Efektif”. Sesuai dengan hasil yang sudah diperoleh, maka prototipe kapal tanpa awak berbasis ardupilot berada pada kriteria “Efektif”

9) Pengujian Kepraktisan Prototipe

Uji kepraktisan pada prototipe kapal tanpa awak berbasis ardupilot ini dilakukan dengan cara memberikan kuisioner kepraktisan produk kepada anggota polair yang memiliki tujuan untuk mengetahui penggunaan prototipe kapal tanpa awak dalam proses pemantauan.

Hasil perhitungan uji kepraktisan yang telah dilakukan didapatkan persentase sebesar 90% sehingga masuk pada kriteria “Efektif”. Sesuai dengan hasil yang sudah diperoleh, maka prototipe kapal tanpa awak berbasis ardupilot berada pada kriteria “Efektif”

B. PEMBAHASAN

Berdasarkan pengumpulan informasi dan kebutuhan tahap analisis dengan cara observasi lapangan dan wawancara. Permasalahan yang ditemukan yaitu Pihak Polair Buleleng terkendala dalam melakukan patroli akibat kurangnya anggota personil, selain itu juga anggota personil yang berpatroli sering mengalami mabuk laut yang diakibatkan oleh cuaca. Kondisi anggota personil yang tidak prima serta kurangnya anggota personil akan berpengaruh dalam pelaksanaan patroli. Untuk mengatasi masalah tersebut dibutuhkan sebuah teknologi. Teknologi yang dibutuhkan dalam melaksanakan patroli adalah teknologi yang mampu berjalan tanpa awak dan mengetahui posisi kapal berada. *Unmanned Surface Vehicle (USV)* adalah suatu wahana tanpa awak yang dioperasikan di permukaan air (*surface*) untuk keperluan tertentu. Sebelum mengimplementasikan langsung teknologi yang akan digunakan di perairan diperlukan sebuah prototipe. Prototipe berfungsi untuk mengimplementasikan kondisi di lapangan ke dalam bentuk purwarupa. Selain itu dengan prototipe memudahkan dalam proses pengembangan.

Pemilihan pengembangan *Unmanned Surface Vehicle (USV)* atau wahana tanpa awak memudahkan untuk melakukan pemantauan daerah perairan. Prototipe kapal tanpa awak untuk pemantauan daerah perairan berbasis ardupilot ini dapat menjadi solusi yang efektif. Dalam hal ini prototipe dapat memantau daerah perairan. Selain itu perangkat prototipe kapal tanpa awak ini dapat menjalankan sebuah misi dengan sistem autopilot. Dimana kapal akan diberikan misi berupa lintasan *waypoint*.

Serta dengan bantuan GPS sebagai navigasi, kapal akan dapat di pantau melalui GCS tanpa harus takut kehilangan keberadaan kapal. Dengan demikian penggunaan prototipe ini dapat mengatasi kendala dalam pelaksanaan patroli perairan yaitu kurangnya anggota personil. Pada pengujian ahli isi melibatkan 2 ahli isi. Pengujian dilakukan dengan memberikan angket kepada uji ahli isi. Masing-masing angket terdapat 15 pertanyaan dengan opsi 2 jawaban setuju dan tidak setuju. Dari pengujian tersebut didapatkan hasil dari uji ahli 1 sebesar 93,33% dan uji ahli 2 dengan hasil sebesar 100%, maka hasil persentase keseluruhan yang diperoleh sebesar 96,66% dan dinyatakan bahwa prototipe kapal tanpa awak untuk pemantauan daerah perairan berbasis ardupilot layak untuk digunakan. Selain pengujian dengan uji ahli isi juga terdapat uji ahli media dimana uji ahli media ini untuk menguji bagaimana desain tampilan dan rangkaian komponen yang digunakan. Dalam kesempatan ini menggunakan 2 uji ahli media, untuk uji ahli media yang 1 pengujian mendapatkan hasil uji dengan nilai 93,33% dan uji ahli media 2 mendapatkan nilai 86,66% jadi total keseluruhan dari uji ahli media yaitu 89,99% yang menyatakan bahwa prototipe kapal tanpa awak untuk pemantauan daerah perairan berbasis ardupilot ini dinyatakan layak untuk digunakan. Pada pengujian efektivitas prototipe, pengujian melibatkan 10 orang anggota polair dengan masing-masing angket memiliki 20 pertanyaan dengan opsi jawaban setuju dan tidak setuju. Dari pengujian tersebut didapatkan hasil persentase sebesar 96,5% yang menyatakan bahwa prototipe kapal tanpa awak untuk pemantauan daerah perairan berbasis ardupilot ini efektif untuk digunakan. Prototipe kapal tanpa awak untuk pemantauan daerah perairan berbasis ardupilot ini juga praktis dalam penggunaannya. Pada pengujian kepraktisan prototipe, pengujian melibatkan 10 orang anggota polair dengan masing-masing angket memiliki 10 pertanyaan dengan opsi jawaban setuju dan tidak setuju. Dari pengujian tersebut didapatkan hasil persentase sebesar 90% yang menyatakan bahwa prototipe kapal tanpa awak untuk pemantauan daerah perairan berbasis ardupilot ini praktis dalam penggunaannya.

Pengembangan prototipe kapal tanpa awak untuk pemantauan daerah perairan berbasis ardupilot dikembangkan menggunakan beberapa komponen seperti sensor GPS, kamera FPV, radio kontrol, sensor ultrasonic, ESC. Terdapat 2 *mode* dalam prototipe ini yaitu *mode* manual dan *mode autopilot*, *mode manual* adalah dimana perangkat dalam pergerakannya akan di kendalikan dengan menggunakan radio kontrol. Sedangkan *mode autopilot* adalah dimana perangkat akan bergerak secara *autonom* dengan cara mengikuti sebuah lintasan yang sudah di buat sebelumnya.

Kendala yang ditemukan selama proses pengembangan, yaitu ketersediaan komponen di pasar. Mengingat pencarian komponen yang dibutuhkan cukup susah, maka dilakukan dengan melakukan pembelian secara online namun dalam proses pengiriman barang yang cukup memakan banyak waktu. Peneliti juga mengalami kendala saat melakukan pendempulan kapal dimana dempul yang sudah selsai tidak merata dalam hal ini terdapat cekungan dan benjolan pada kapal. Kendala lain yang dihadapi adalah saat proses pembuatan kapal pertama dimana saat kondisi kapal sudah jadi dan dicoba kapal mengalami kebocoran dibagian lambung kapal sehingga harus dilakukan pengeleman dibagian lambung yang bocor. Selain mengalami kendala pada saat pembuatan prototipe, disini juga terdapat kekurangan pada prototipe ini yaitu kurangnya sistem penggerak kamera, kurangnya penggunaan sensor dalam pengukuran kadar air dan kedalaman air, kurangnya sensor untuk mendeteksi asap dalam hal mendeteksi terjadinya kebakaran di perairan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil observasi lapangan, wawancara, desain, pengembangan, pengujian dan evaluasi pengembangan prototipe kapal tanpa awak untuk pemantauan daerah perairan berbasis ardupilot dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

1. Pengembangan Pengembangan prototipe kapal tanpa awak untuk pemantauna daerah perairan berbasis ardupilot dikembangkan menggunakan beberapa komponen seperti sensor GPS, *telemetry radio*, kamera FPV, radio kontrol, sensor ultrasonic, ESC. Terdapat 2 mode dalam prototipe ini yaitu mode manual dan mode *autopilot*, mode manual adalah dimana perangkat dalam pergerakannya akan di kendalikan dengan menggunakan radio kontrol. Sedang mode autopilot adalah dimana perangkat akan bergerak secara *autonom* dengan cara mengikuti sebuah lintasan yang sudah di buat sebelumnya. Prototipe menggunakan teknologi *Unmanned Surface Vehicle (USV)* atau wahana tanpa awak memudahkan untuk melakukan pemantauan daerah perairan. Kapal tanpa awak tidak hanya digunakan sebagai kapal patroli, melainkan dapat digunakan sebagai kapal militer, kapal, riset, survey, survey seismic, operasi penyelamatan, dan masih banyak lainnya. Tujuan dari penggunaan kapal tanpa awak ini yaitu untuk mengurangi risiko kepada kru atau awak badan kapal (ABK) yang bertugas.
2. Pengujian prototipe kapal tanpa awak untuk pemantauan daerah perairan berbasis arupilot mendapatkan respon yang sangat baik dari para anggota polair serta dari para uji ahli media dan uji ahli isi. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil pengujian serta antusiasme dalam penggunaan prototipe.

Jenis pengujian yang dilakukan adalah uji ahli isi, ahli media, pengujian efektivitas, dan pengunjian kepraktisan. Pada pengujian uji ahli isi dimana peneliti menggunakan 2 orang ahli untuk melakukan uji ahli isi dengan hasil keseluruhan yang diperoleh sebesar 96,66% dan dinyatakan prototipe layak untuk digunakan. Selanjutnya pengujian ahli media yang melibatkan 2 orang ahli dengan hasil keseluruhan yang diperoleh sebesar 89,99% dinyatakan prototipe layak untuk digunakan. Pada pengujian efektivitas peneliti menggunakan 10 orang anggota polair sebagai responden didapatkan hasil pengujian efektivitas dengan presentase yang diperoleh sebesar 96,5%, terakhir pengujian efektivitas yang dilakukan didapatkan hasil persentase sebesar 90% petani tambak merasakan bahwa prototipe kapal tanpa awak untuk pemantuan daerah perairan berbasis ardupilot sangat praktis untuk digunakan dalam pelaksanaan patroli

3. Adapun saran yang dapat diberikan oleh peneliti untuk penelitian selanjutnya adalah (1) Peneliti selanjutnya diharapkan agar dapat menambahkan sensor dalam mendeteksi keadaan suhu, gas, dan pH air sehingga penggunaan kapal tidak hanya dalam pemantaun perairan; (2) Peneliti berharap pada pengembangan selanjutnya agar dapat menambahkan sensor pendeteksi asap sehingga mampu menjalankan misi penyelamatan terjadinya kebakaran di perairan; (3) Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan lagi kapal tanpa awak berbasis arduplot ini ini agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal dan berguna bagi anggota polair nantinya; (4) Untuk penelitian selanjutnya dapat menambahkan sensor kedalaman air agar bisa mendeteksi kedalaman air dengan tujuan untuk melakukan survey batimetri di perairan; (5) Peneliti berharap pada pengembangan selanjutnya agar mengembangkan desain kapal yang dapat bertahan di gelombang tinggi dengan menggunakan komponen yang tahan air.

REFERENSI

- BPS-Statistics Indonesia, *Statistics of Marine and Coastal Recources*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia, 2016.
- D. Penanggulangan and S. Tindak, "M. Fadli Habibie : Tinjauan Kriminologi Terhadap Fungsi Patroli Polisi Dalam Penanggulangan Suatu Tindak Kejahatan (Studi Pada Poltabes Medan), 2008. USU Repository © 2009," pp. 1–113, 2008.
- J. E. Manley, "Unmanned Surface Vehicles, 15 Years of Development / J.E. Manley // OCEANS. – 2008. – 4 p.," pp. 1–4, 2008.
- D. B. Suryadi, *Pengantar Implementasi dan Pemeliharaan*



- Sitem Informasi*. Penerbit Gunadarma, 1995.
- [5] ArduPilot, “Mission Planner Overview,” 2019.
<http://ardupilot.org/planner/docs/mission-planner-overview.html> (accessed Jul. 02, 2019).
- [6] A. Adil, *Sistem Informasi Geografis*, I. Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2017.
- [7] M. J. J. Suja, S. R. Sulistiyanti, and M. Komarudin, “Sistem Navigasi pada Unmanned Surface Vehicle untuk Pemantauan Daerah Perairan,” *Electrician*, vol. 11, no. 1, pp. 32–43, 2017, doi: 10.23960/ELC.V11N1.2013.
- [8] R. Hidayat and R. Mardiyanto, “Pengembangan Sistem Navigasi Otomatis Pada UAV (Unmanned Aerial Vehicle) dengan GPS(Global Positioning System) Waypoint,” *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, 2017, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.16342.