

## SOLUSI INOVATIF UNTUK MEMERANGI *ILLEGAL FISIHING*: INTEGRASI TEKNOLOGI PEMANTAUAN

(Innovative Solutions to Combat Illegal Fishing: Integration of Monitoring Technology)

Wilky Syahdhan Nurdiantoro\*, Syahrana Pinem dan Awanda Muthia Sariwardoyo

Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudi No.229, Isola, Kec. Sukasari,  
Kota Bandung, Jawa Barat 40154, Indonesia

\*Corresponding author, e-mail: syahdhanwilky@upi.edu

### ABSTRACT

*Indonesia, with 70% of its territory consisting of water, derives its highest revenue from a variety of resources within its waters. However, this privilege has led to several negative consequences, one of which is illegal fishing. Illegal fishing has emerged as a serious issue, harming marine ecosystems and the sustainability of global fish resources. Various laws have been established both nationally and internationally to combat this problem; nonetheless, many local and international vessels continue illegal fishing activities in prohibited areas. Technology serves as an avenue to enhance effectiveness in various domains, surpassing what was once imaginable. This research aims to develop a technology design for drone surveillance against illegal fishing, employing a literature review methodology and a qualitative approach to understand relevant theories found in the literature and analyze various references supporting the research propositions and concepts in the AeroEnforce drone design. This study seeks to create the AeroEnforce drone, based on artificial intelligence, to address illegal fishing by foreign vessels in Indonesian waters, with a particular focus on sensor integration and algorithms capable of recognizing illegal activities using Artificial Intelligence. Thus, the innovative solution presented in this work is the development of a drone aimed at monitoring and minimizing illegal fishing activities, in the form of a prototype.*

**Keywords:** (AeroEnforce, Artificial Intelligence, Design, Marine Surveillance)

### ABSTRAK

Indonesia merupakan negara 70% wilayahnya adalah perairan yang menjadikan hal tersebut sebagai pendapatan tertinggi dari berbagai macam sumber daya didalamnya. tetap dengan hak tersebut menimbulkan banyak dampak negatif salah satunya merupakan kegiatan *illegal fishing*. *Illegal fishing* menjadi masalah serius yang merugikan ekosistem laut dan keberlanjutan sumber daya ikan di seluruh dunia. berbagai macam hukum telah diatur dalam hukum nasional maupun internasional, walaupun hal itu ada masih banyak kapal kapal lokal maupun kapal internasional melakukan kegiatan *illegal fishing* di tempat yang tidak seharusnya. Teknologi menjadi salah satu jalan keluar yang dapat digunakan dalam meningkatkan efektivitas dalam segala sesuatu, bahkan dari banyaknya teknologi yang telah berkembang sekarang jauh dari apa yang dibayangkan. Penelitian ini akan menghasilkan rancangan teknologi untuk pengawasan drone terhadap *illegal fishing*, dengan menggunakan metode studi literatur dan pendekatan kualitatif guna memahami teori-teori relevan yang terdapat dalam literatur serta menganalisis berbagai referensi yang mendukung proposisi dan konsep penelitian pada rancangan drone 'AeroEnforce'. Penelitian ini bertujuan mengembangkan drone

‘AeroEnforce’ berbasis kecerdasan buatan untuk mengatasi *illegal fishing* oleh kapal asing di perairan Indonesia dengan fokus pada integrasi sensor dan algoritma yang mampu mengenali aktivitas ilegal berbasis *Artificial Intelligence*. dengan begitu solusi inovatif yang dibangun dalam tulisan ini adalah perancangan drone yang ditujukan untuk mengawasi dan meminimalisir kegiatan *illegal fishing* berbentuk prototype.

**Kata kunci:** (AeroEnforce, Kecerdasan Buatan, Perancangan, Pengawasan Laut)

## PENDAHULUAN

Indonesia menjadi negara yang memiliki wilayah perairan yang lebih luas daripada wilayah daratannya, wilayah perairan di Indonesia nya kurang lebih sebanyak 70% dimana hal tersebut berpotensi memiliki kekayaan laut yang luar biasa (Jaelani, A. Q. 2014). Dengan wilayah perairan yang luas dan kekayaan lautnya sangat melimpah yang dimiliki Negara Indonesia terutama sumber daya ikannya menjadikan beberapa sektor di bidang kelautan dan perikanan sangat menguntungkan bagi negara. Tetapi, hal ini juga menimbulkan dampak negatif salah satunya adalah *illegal fishing*.

*Illegal fishing* menjadi masalah serius yang merugikan ekosistem laut dan keberlanjutan sumber daya ikan di seluruh dunia (Gurning, et al., 2020). Praktik-praktik yang seringkali dilakukan dalam kasus *illegal fishing* yaitu, penangkapan ikan tanpa izin, penangkapan ikan yang melanggar kuota, dan penggunaan alat tangkap yang merusak lingkungan, hal tersebut membuat sektor perikanan akan dirugikan secara keseluruhan (Siombo, D. M. R. 2013). Selain merugikan lingkungan, *illegal fishing* juga memiliki dampak ekonomi yang signifikan apalagi bagi masyarakat yang mata pencahariannya adalah nelayan. dengan nilai kerugian yang mencapai miliaran dolar setiap tahunnya (Rahman, M. D. 2019). Dengan begitu permasalahan ini menjadi ancaman serius terhadap keberlanjutan sumber daya kelautan dan perikanan di seluruh dunia. *Illegal fishing* juga seringkali terkait dengan kejahatan lintas batas seperti perdagangan manusia dan penyelundupan narkoba.

Banyak cara yang telah dilakukan pihak-pihak yang bersangkutan dalam mengurangi kegiatan *illegal fishing* di negara ini. Salah satunya mempertegas hukum yang berlaku. Menteri Perikanan dan Kelautan ke-6 RI yaitu Ibu Susi Pudjiastuti. Beliau menjadi sosok yang tegas dalam menindak kapal-kapal yang melanggar peraturan kelautan Indonesia. Salah satunya adalah adanya peraturan penenggelaman kapal nelayan asing yang secara *illegal* menangkap ikan di perairan Indonesia tercantum dalam Undang-undang Nomor 45 pasal 38 Tahun 2009 tentang dasar hukum pemerintahan (Efridadewi, et al., 2017).

Hukum kelautan internasional telah mengatur berbagai aspek terkait pengelolaan sumber daya laut dan pengawasan kegiatan perikanan yang tercantum dalam UNCLOS. UNCLOS menjadi konvensi internasional yang mengatur setiap hak dan kewajiban kegiatan maupun aktivitas di zona laut. terkait dengan hukum kegiatan *illegal fishing* diatur dalam **Pasal 73 UNCLOS 1982** yang apabila kapal asing tidak mematuhi peraturan perundang-undangan negara pantai dalam hal konservasi sumber daya perikanan, negara pantai dapat melakukan penangkapan terhadap kapal tersebut. Tidak hanya UNCLOS tetapi ada beberapa hukum dan perjanjian internasional lain yang mengatur wilayah lautan, *FAO Compliance Agreement*. *FAO Compliance Agreement*, merupakan perjanjian yang ditujukan kepada suatu negara yang dilatar belakangi oleh penurunan stok sumber daya perikanan di laut lepas dan banyaknya kapal FOC yang membuat melemahnya efektivitas konservasi di wilayah tersebut. *Illegal fishing* juga diatur dalam *FAO IPOA-IUU Fishing, 2001* yang menjadi instrumen hukum internasional yang bersifat sukarela (voluntary instrument) dan mengatur tanggung jawab (*responsible*) berbagai negara dalam pemberantasan IUU *fishing* (Sianipar, et al., 2019).

Dengan banyaknya hukum yang telah ada, nasional maupun internasional untuk di negara indonesia masih kurang dan masih banyak pelanggar. Dengan begitu, bentuk implementasi dan penegakan hukum terhadap *illegal fishing* masih menjadi tantangan besar (Jamilah, et al., 2020). beberapa negara memiliki keterbatasan sumber daya dan infrastruktur untuk mengawasi wilayah perairan mereka secara efektif. Banyak cara yang dapat dimanfaatkan untuk membantu proses pengawasan dalam meminimalisir kegiatan *illegal fishing* salah satunya dengan teknologi (Iswardhana, et al., 2021).

Teknologi menjadi salah satu jalan keluar yang dapat digunakan dalam meningkatkan efektivitas dalam segala sesuatu, bahkan dari banyaknya teknologi yang telah berkembang sekarang diluar apa yang dibayangkan. Di sisi lain, banyak perkembangan teknologi yang melakukan pemantauan seperti satelit, sensor, dan perangkat lunak analitik telah membuka peluang baru untuk meningkatkan pengawasan dan deteksi *illegal fishing*. Dalam hal ini penggunaan teknologi dapat memungkinkan penegak hukum dan pemangku kepentingan terlibat dalam memonitor kegiatan perikanan secara real-time dan merespon dengan cepat terhadap pelanggaran (Aryani, C. 2021).

Oleh karena itu, tulisan ini ditujukan untuk mengembangkan inovasi melalui teknologi dalam membantu mengawasi serta mengurangi kegiatan *illegal fishing* di perairan indonesia. Dengan melihat fenomena *illegal fishing* yang terjadi dan potensi solusi teknologi, yang bertujuan untuk mengurangi praktik *illegal fishing* dan menjaga keberlanjutan sumber daya laut global.

## METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, akan dihasilkan sebuah Desain teknologi Drone untuk pengawasan dalam *illegal Fishing*. Tahapan - tahapan kegiatan pada desain drone ini terdapat menggunakan metode Studi Litelatur. Menurut zed (2004) dalam Miza Nina Adlini *et al* (2022) Metode studi literatur adalah pendekatan yang melibatkan pengumpulan data dengan cara memahami dan memeriksa berbagai teori yang terdapat dalam studi perpustakaan yang relevan dengan penelitian yang dilakukan. Data dikumpulkan dengan mencari sumber-sumber dari berbagai jenis referensi seperti buku, jurnal, dan penelitian sebelumnya yang relevan. Materi yang ditemukan dalam berbagai referensi ini akan dianalisis secara kritis dan mendalam untuk mendukung perbandingan satu karya dengan karya yang lainnya dan konsep penelitian. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari berbagai studi yang fokus pada isu-isu yang membahas perihal pengawasan terhadap kegiatan *illegal fishing* di indonesia. Penelitian ini berbentuk prototipe drone dari sebuah perancangan inovasi teknologi untuk pengawasan penangkapan kapal asing yang melakukan kegiatan *illegal fishing*, gambar 1 di bawah ini menunjukkan *flowchart* alur penelitian:



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pengawasan *Illegal Fishing*

PSDKP, di bawah Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), bertanggung jawab untuk menjalankan pengawasan sumber daya kelautan dan perikanan sesuai dengan peraturan yang berlaku. Tugas pengawasan tersebut mencakup pengawasan terhadap aktivitas ilegal, termasuk tindak pelanggaran pencurian ikan atau *illegal fishing*. Tingginya jumlah kasus *illegal fishing* di Indonesia, terutama di perairan Natuna, telah memberikan dampak negatif pada pendapatan negara secara keseluruhan dan merugikan masyarakat Natuna karena berkurangnya hasil tangkapan (Prastyo, et al., 2023).

Tujuan utama dibuatnya teknologi drone pengawasan *illegal fishing* pada kapal asing yang memasuki perairan Indonesia adalah untuk memberantas *illegal fishing* dan melindungi sumber daya perikanan serta kedaulatan negara. *Illegal fishing* merupakan ancaman serius terhadap ekonomi, lingkungan, dan keamanan Indonesia. Oleh karena itu, teknologi drone diimplementasikan untuk mencapai tujuan sebagai berikut:

- a. Perlindungan Sumber Daya Perikanan: *Illegal fishing* dapat merusak ekosistem laut dan menguras sumber daya perikanan. Dengan menggunakan drone, pihak berwenang dapat mendeteksi dan menghentikan aktivitas ilegal ini, sehingga melindungi stok ikan dan ekosistem laut.
- b. Penegakan Hukum yang Lebih Efektif: Drone memberikan bukti visual yang kuat untuk penggunaan dalam proses hukum. Ini memungkinkan penegakan hukum yang lebih efektif dan tegas terhadap pelaku *illegal fishing*, yang pada gilirannya berfungsi sebagai efek jera bagi mereka.
- c. Peningkatan Keamanan Maritim: Dengan meningkatkan pengawasan di perairan Indonesia, teknologi drone juga dapat membantu dalam menjaga keamanan maritim dan melindungi kedaulatan negara.
- d. Penghematan Sumber Daya: Dengan teknologi drone, pengawasan perairan dapat dilakukan lebih efisien dan dengan biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan kapal patroli tradisional. Hal ini dapat menghemat sumber daya dan anggaran yang dapat dialokasikan untuk tujuan lain.
- e. Dampak Lingkungan Positif: Dengan mengurangi *illegal fishing*, teknologi drone membantu dalam melindungi ekosistem laut dan berkontribusi pada konservasi lingkungan.

- f. Sistem pengawasan: Menggunakan teknologi drone yang sangat meminimalisir kegiatan penangkapan *illegal fishing* serta mempermudah untuk mengidentifikasi kapal asing yang masuk ke perairan Indonesia

## **B. Teknologi Drone Sebagai Alat Bantu Pengawasan**

Drone menjadi media teknologi yang terpikirkan dalam upaya menanggulangi proses pengawasan dalam mengurangi kegiatan *illegal fishing*. Drone adalah pesawat yang tidak memiliki awak yang biasa disebut juga dengan “*unmanned aerial vehicle*” (Elizabeth Howell, 2015). Drone banyak dipakai oleh kalangan militer maupun kalangan sipil, seiring dengan berjalannya waktu drone sudah banyak digunakan dalam berbagai hal. Dengan memanfaatkan teknologi drone yang telah ada dan berbagai macam kecanggihannya disini penulis merancang pengembangan prototipe Drone ‘AeroEnforce’ dengan tujuan mengupayakan meminimalisir pengawasan kapal asing untuk bertindak terhadap *illegal fishing* di laut Indonesia dengan penggunaan teknologi drone berbasis *artificial intelligence (AI)* untuk mengantisipasi *illegal fishing* di perairan Indonesia. ‘Aero’ Merupakan yang merujuk pada angkasa udara atau langit, dan ‘Enforce’ yang berarti menegakkan hukum atau aturan. Nama ini mencerminkan peran drone dalam melakukan pengawasan dan penegakan hukum di lingkungan udara, khususnya dalam mengatasi perikanan ilegal di perairan laut. Singkatan "AE" bisa digunakan untuk merujuk pada drone ini dalam komunikasi atau penamaan.

‘AeroEnforce’ ini berbeda dengan drone pada umumnya, drone yang kita ketahui hanya dapat mengambil gambar berupa video yang diatur oleh seseorang menggunakan remote maupun gadget untuk mengendalikannya. Drone ‘AeroEnforce’ disini hampir sama dengan drone pada umumnya yang mengambil gambar tetapi dengan tujuan pengawasan serta pendeteksi kegiatan *illegal fishing* yang melewati perbatasan maupun penggunaan alat tangkap yang tidak diizinkan. Drone ini dapat mendeteksi sensor pada drone dan drone tersebut mengidentifikasi isi - isi kapal seperti mengidentifikasi Nama kapal, Alat tangkap yang dipakai, Nomor kapal, Asal Negara, ABK kapal dan lain-lain. Dari pendeteksi yang dilakukan drone tersebut sistem langsung mengirimkan laporan ke pusat pengawasan untuk menindak lanjuti hal tersebut lewat satelit. Drone pengawasan *illegal fishing* dan *Electronic Traffic Law Enforcement (ETLE)* adalah dua teknologi yang berbeda yang digunakan untuk memantau dan mendeteksi pelanggaran, tetapi mereka beroperasi dalam konteks yang sangat berbeda. Drone pengawasan *illegal fishing* biasanya digunakan untuk memantau aktivitas penangkapan ikan ilegal di laut.

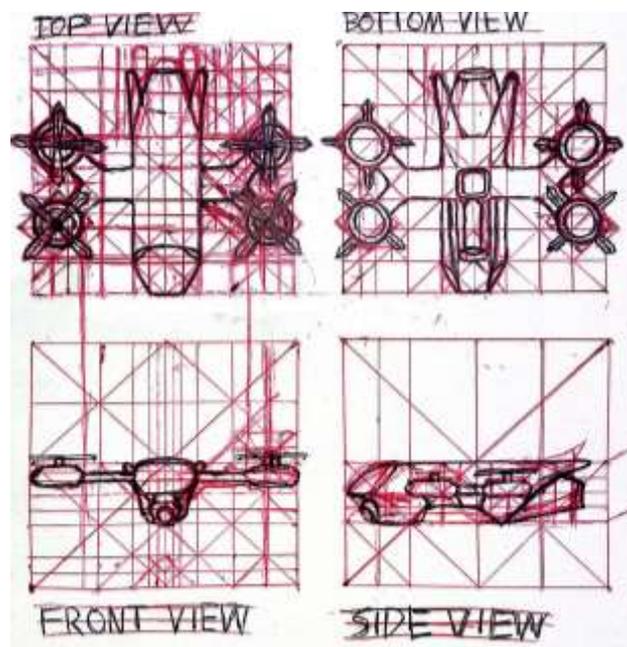
Drone ini dapat mengudara di atas laut dan mengambil gambar atau video dari kapal yang dicurigai untuk melakukan penangkapan ikan *illegal*. Namun, drone ini hanya datang saat

ada kapal asing yang masuk lalu melanggar ke perairan teritorial dan tidak beroperasi 24 jam sehari. Sementara itu, ETLE lalu lintas adalah sistem yang beroperasi 24 jam sehari untuk memantau pelanggaran lalu lintas di jalan-jalan kota. Sistem ini menggunakan kamera dan sensor untuk mendeteksi pelanggaran seperti kecepatan yang melebihi batas, mengemudi di jalur bus, dan parkir ilegal.

Drone pengawasan *illegal fishing* dapat berlaku dilaut karena ini dirancang terbang di atas laut untuk menjalankan drone yang bekerja sebagai alat identifikasi kapal asing yang masuk. Jadi, meskipun kedua teknologi ini memiliki tujuan yang sama yaitu untuk memantau dan mendeteksi pelanggaran, cara mereka bekerja dan lingkungan di mana mereka beroperasi sangat berbeda.

### C. Perancangan Rangkaian Drone

Perancangan drone pengawasan *illegal fishing* adalah langkah penting dalam menjaga keberlanjutan sumber daya laut dan memerangi aktivitas ilegal di perairan. Drone ini akan digunakan untuk memantau secara aktivitas *illegal fishing* di lautan. Dalam perancangannya, perlu memperhatikan spesifikasi teknis dan sistem, seperti jarak terbang yang memadai, kualitas kamera yang baik, Sensor yang berfungsi dan ketahanan terhadap berbagai kondisi cuaca. Berikut merupakan gambar prototipe dari drone pengawasan *Illegal fishing*:



Gambar 2. Prototipe Drone

dari bentuk sketsa prototipe yang terdapat di gambar 2 terdapat berapa rangkaian yang digunakan dalam mendukung fungsi dari drone tersebut ialah meliputi:

## 1. Flight Controller (Kontrol Penerbangan):

Flight controller adalah otak dari drone. Ini adalah komponen yang mengatur semua operasi penerbangan. Flight controller mengumpulkan data dari berbagai sensor drone seperti giroskop, akselerometer, dan magnetometer, dan menggunakan informasi ini untuk menjaga keseimbangan drone, mengontrol gerakan, dan merespons perintah pengendali.

Pada bagian ini juga terdapat beberapa fitur seperti:

### a. Motion Detection System



Gambar 3. *Motion Detection System* pada sensor drone

Pada gambar 3 diatas Sistem deteksi gerakan (*motion detection system*) merupakan suatu teknologi atau sistem yang digunakan untuk mendeteksi perubahan dalam posisi atau gerakan objek atau entitas dalam lingkungan tertentu. Tujuan utama dari sistem ini untuk mendeteksi gerakan yang tidak diinginkan atau perubahan yang signifikan dalam lingkungan, kemudian memberi tahu atau merespons terhadap perubahan tersebut. *Motion detection system* dapat digunakan dalam berbagai konteks, termasuk keamanan, pemantauan, otomatisasi, dan banyak aplikasi lainnya. Gerakan ini juga harus ada pemasangan kamera sensor yang mampu mendeteksi pergerakan serta ada perancangan algoritma deteksi gerakan untuk mengidentifikasi lebih lanjut menggunakan *Artificial Intelligence*. Teknologi drone dan sistem deteksi gerakan merupakan bagian dari upaya pengawasan dan penegakan hukum *illegal fishing*. Data yang dikumpulkan oleh drone menggunakan *motion detection system* ini akan di analisis lebih lanjut dan kerja sama dengan pihak berwenang serta entitas pengelola perairan untuk mengambil tindakan yang sesuai terhadap aktivitas ilegal tersebut.

**b. Sensor Inersia (IMU):**

*Inertial Measurement Unit (IMU)* pada drone adalah komponen kunci yang bertanggung jawab untuk mengukur perubahan sudut, kecepatan rotasi, dan percepatan linier yang dialami oleh drone selama penerbangan. Ini adalah komponen yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan dan mengendalikan posisi drone. Berikut penjelasan lebih rinci tentang fungsinya:

## 1) Giroskop:

Giroskop pada IMU digunakan untuk mengukur perubahan sudut atau rotasi drone. Ketika drone bergerak atau bermanuver, giroskop mendeteksi perubahan arah atau orientasi dalam tiga dimensi (*yaw, pitch, dan roll*). Informasi ini diperlukan untuk menjaga keseimbangan dan stabilitas drone selama penerbangan. Contoh fungsinya adalah ketika drone terbang dalam kondisi angin atau berubah arah, giroskop mendeteksi perubahan sudut dan memberikan informasi kepada kontrol penerbangan untuk mengoreksi gerakan drone sehingga tetap sejajar dan tidak terjatuh atau terguling.

## 2) Akselerometer:

Akselerometer mengukur percepatan linier yang dialami oleh drone. Ini mencakup perubahan kecepatan dalam tiga dimensi (percepatan ke atas/ke bawah, percepatan ke depan/ke belakang, dan percepatan ke kanan/ke kiri). Informasi dari akselerometer membantu dalam mengukur kecepatan perubahan posisi drone. Selama penerbangan, akselerometer membantu kontrol penerbangan dalam menentukan tinggi, kecepatan, dan percepatan drone. Ini memungkinkan drone untuk merespons perubahan lingkungan atau perintah pengendali.

**2. Motor dan Esk, dan Pemeliharaan (ESC) dengan Jet:**

Selain motor baling-baling atau rotor, beberapa drone mungkin dilengkapi dengan motor jet tambahan. Motor jet ini digunakan untuk memberikan dorongan ekstra dan meningkatkan kecepatan drone. *Electronic Speed Controller (ESC)* yang mengendalikan motor jet akan membantu dalam mengatur dorongan tambahan ini.

Penambahan motor jet pada drone menghadirkan berbagai manfaat:

- a. Kecepatan Tinggi: Motor jet memiliki potensi untuk menghasilkan kecepatan yang lebih tinggi daripada motor baling-baling atau rotor biasa, yang membuat drone mampu mencapai tujuan dengan cepat.

- b. Kemampuan Menaiki Ketinggian Lebih Cepat: Motor jet dapat membantu drone dalam mencapai ketinggian dengan lebih cepat, yang berguna untuk misi pengawasan atau pemantauan.
  - c. Penggunaan Energi yang Lebih Efisien: Motor jet dapat mengurangi ketergantungan pada putaran rotor untuk mencapai kecepatan tinggi, yang dapat meningkatkan efisiensi energi.
- Namun, ada tambahan motor jet juga membawa beberapa pertimbangan:
- a) Konsumsi Bahan Bakar: Motor jet sering memerlukan bahan bakar khusus, yang dapat menjadi faktor pembatasan dalam waktu terbang drone.
  - b) Kompleksitas Tambahan: Integrasi motor jet dengan komponen lain dalam drone dapat menambah kompleksitas sistem keseluruhan.
  - c) Biaya Tambahan: Motor jet dan sistem yang terkait dapat menambah biaya pembuatan dan pemeliharaan drone.

### 3. **GPS (*Global Positioning System*)**

Sebuah sistem radio navigasi dan penentuan posisi yang menggunakan satelit navigasi yang dimiliki dan dikelola oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat. Sistem navigasi ini berperan sebagai penyedia informasi mengenai arah dan posisi kapal. Dalam perancangan inovasi ini, sistem navigasi terdiri dari beberapa komponen, termasuk sensor ultrasonik untuk mengukur jarak kapal dengan objek yang ada di depannya, sensor kompas untuk memberikan petunjuk arah kapal menuju titik koordinat kapal lainnya yang ingin dituju. Selain itu, GPS juga dapat digunakan untuk mendeteksi kehadiran kapal ilegal yang masuk ke perairan tertentu, sehingga informasi ini dapat digunakan di masa mendatang.

### 4. **4K Digital cam**

Bagian drone pengambilan untuk merekam dan memulai video aktivitas penangkapan kapal asing. kamera identifikasi menggunakan sensor utama pada drone sedangkan untuk merekam video pengawasan *illegal fishing* menggunakan digital HD digital video, kami membedakan kamera khusus dan video untuk pengawasan dan identifikasi *illegal fishing*. fungsi kamera video akan merekam gambar dari ruangan yang sedang diawasi dan di investigasi.

Terdapat Kamera pada drone ini Seperti kamera biasa yang memiliki lensa dan sensor gambar untuk merekam gambar. Kamera drone dapat memiliki berbagai tingkat kualitas, mulai dari yang sederhana hingga profesional, tergantung pada jenis drone. Kamera ini digunakan untuk berbagai tujuan, seperti mengambil gambar dari udara, memantau lingkungan, pemetaan, survei, fotografi udara, cuaca, dan lain sebagainya. Data dari kamera ini dapat dilihat oleh

operator drone atau dikirim ke stasiun darat untuk pemantauan dalam waktu nyata.

Terdapat Juga gimbal pada drone ini yang berfungsi untuk menyeimbangkan getaran atau gerakan drone agar menjaga kamera tetap sejajar dengan air laut dan mengurangi guncangan. Gimbal biasanya dapat bergerak dalam beberapa arah (biasanya tiga arah) untuk menjaga kamera tetap stabil selama penerbangan. Ini sangat penting untuk menghasilkan gambar dan video berkualitas tinggi, karena tanpa gimbal, getaran atau perubahan posisi drone dapat menyebabkan gambar buram atau gemetar. Beberapa gimbal juga memungkinkan operator untuk mengarahkan kamera ke arah yang diinginkan selama penerbangan.

## 5. Baterai

Drone menggunakan baterai sebagai sumber daya. Baterai drone ini memiliki kapasitas yang cukup untuk memberikan daya pada motor, kontrol penerbangan, kamera, dan sensor selama penerbangan. Kapasitas baterai dan masa pakai baterai merupakan faktor penting dalam waktu terbang drone. Cara kerja alat teknologi drone ‘AeroEnforce’ pada pengawasan laut guna untuk mengidentifikasi sebuah kapal asing yang masuk pada perairan indonesia menggunakan Artificial Intelligence ialah sebagai berikut:



Gambar 4. *Flowchart* Cara kerja Drone ‘AeroEnforce’

Penjelasan cara kerja drone untuk mendeteksi dan menangani illegal fishing pada gambar 4 diatas ialah yang pertama ialah Peluncuran Drone terlebih dahulu, Drone akan berangkat ke lokasi diam nya kapal asing serta Komunikasi dengan satelit dan Global Fishing Watch (GFW) untuk navigasi lalu, pergi ke titik koordinat kapal asing menggunakan GPS untuk menentukan posisi dengan akurat setelah itu akan mengidentifikasi kapal asing Menggunakan

sensor. Pada drone 'AeroEnforce' Cara kerja ini mendeteksi isi - isi kapal seperti Nama kapal, Alat tangkap yang dipakai, Nomor kapal, Asal Negara, ABK kapal Dan lain-lain. Lalu, ada Rekaman Drone, Lingkungan kapal ini akan direkam secara keseluruhan untuk melihat keadaan sekeliling kapal tersebut dan bisa merekam semua kejadian - kejadian yang ada dengan menggunakan kamera digital untuk merekam aktivitas penangkapan. Setelah semuanya diidentifikasi drone tersebut akan mengirim data, Data dikumpulkan oleh drone lalu dikirim kembali ke stasiun darat melalui satelit dengan Ahli di pusat kendali menganalisis data.

### KESIMPULAN

Dari penjelasan dan pemaparan yang telah dijelaskan sebelumnya, penulis merancang desain inovasi pengembangan dengan memanfaatkan drone berbentuk prototipe yang ditingkatkan dalam beberapa sistemnya dan dibuat sefleksibel mungkin untuk mempermudah melakukan pekerjaan pengawasan kegiatan ilegal fishing di Indonesia. Teknologi drone memiliki potensi besar untuk meningkatkan efektivitas pengawasan dan penegakan hukum terhadap *illegal fishing* dengan berbasis kecerdasan buatan yang dapat membantu merekam, mendeteksi aktivitas ilegal, memberikan bukti serta meningkatkan keamanan maritim. Drone juga dapat mengurangi datangnya kapal asing dan berkontribusi pada konservasi lingkungan di lautan. Perancangan drone pengawasan *illegal fishing* ini dirancang untuk mendeteksi aktivitas ilegal, merekam video kapal asing yang datang, dan mengintegrasikan sensor gerakan untuk terhadap penggunaan drone di tengah laut. Pengembangan teknologi ini dapat membantu melindungi sumber daya perikanan, lingkungan, dan kedaulatan negara dari ancaman *illegal fishing*. Dengan demikian, penggunaan drone dalam pengawasan *illegal fishing* merupakan langkah positif dalam menjaga keberlanjutan sumber daya laut global.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adlini, M. N., Dinda, A. H., Yulinda, S., Chotimah, O., & Merliyana, S. J. (2022). Metode penelitian kualitatif studi pustaka. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 974-980.
- Apriliani, I. M. (2018). Pembekalan Teknologi Global Positioning System (Gps) Sebagai Alat Bantu Operasi Penangkapan Ikan Di Pangandaran. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat*, 7(3), 213-215.
- Arfittariah, A., & Jumardi, R. (2022). Rancang Bangun Sistem Navigasi GPS Pada Prototipe Kapal Model Tanker Untuk Mendukung Sistem Autopilot. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 5(4), 698-704
- Aryani, C. (2021). Mendorong Lahirnya RUU Keamanan Laut dalam Penguatan Sistem Keamanan Laut Nasional. *Jurnal Pembangunan Hukum Indonesia*, 3(2), 155-173.

- Baiquni, M. I., Nadiyya, A. N., & Rosida, H. R. (2020). Penegakan Hukum atas Praktik *Illegal Fishing* di Indonesia Sebagai Perlindungan Wilayah Perairan Indonesia. *Journal of Judicial Review*, 22(1): 89-97.
- Efritadewi, A., & Jefrizal, W. (2017). Penenggelaman Kapal *Illegal Fishing* di Wilayah Indonesia Dalam Perspektif Hukum Internasional. *Jurnal Selat*, 4(2), 260-272.
- Gurning, L., Manurung, M., & Simatupang, H. B. (2020). Upaya Polisi Airud Dalam Penanggulangan Terjadinya Tindak Pidana *Illegal Fishing* Di Wilayah Perairan Tanjungbalai. *Jurnal Darma Agung*, 28(1): 17-30.
- Iswardhana, M. R., Adi, W., & Chotimah, H. C. (2021). Strategi Keamanan Laut Pemerintah Indonesia untuk Menjaga Keamanan Maritim. *NUSANTARA: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 8(6), 1406-1428
- Jaelani, A. Q. (2014). Illegal Unreported and Unregulated (IUU) Fishing: Upaya Mencegah dan Memberantas *Illegal Fishing* dalam Membangun Poros Maritim Indonesia. *Supremasi Hukum: Jurnal Kajian Ilmu Hukum*, 3(1): 45-46.
- Jamilah, A., & Disemadi, H. S. (2020). Penegakan Hukum Illegal Fishing dalam Perspektif UNCLOS 1982. *Mulawarman Law Review*, 29-46.
- Muhamad, S. V. (2016). *Illegal fishing* di perairan indonesia: permasalahan dan upaya penanganannya secara bilateral di kawasan. *Jurnal Politica Dinamika Masalah Politik Dalam Negeri dan Hubungan Internasional*, 3(1).
- Prastyo, T., Nazaki, N., & Putra, A. (2023). Strategi Pangkalan Pengawasan Sumber Daya Kelautan Dan Perikanan Batam Dalam Penanganan *Illegal Fishing* Di Kabupaten Natuna. *Social Issues Quarterly*, 1(4), 965-975.
- Rahman, M. D. (2019). Prosedur Atau Mekanisme Penanganan Kapal *Illegal Fishing* Di Wilayah Perairan Provinsi Riau (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Sianipar, P., & Pi, S. (2019). Aspek Legal Instrumen Hukum Internasional Implementasi Pengawasan Sumber daya Perikanan.
- Siombo, D. M. R. (2013). Hukum perikanan nasional dan internasional. Gramedia Pustaka Utama