

OPTIMALISASI DRONE AI DALAM PENEGAKAN HUKUM DAN PEMBERANTASAN ILEGAL FISHING DI PERAIRAN SULAWESI UTARA

Wahyu Dwi Utami

Program Studi Hukum, Fakultas Hukum, Universitas Janabadra, Yogyakarta
Jl. Timoho 2 Nomor 40, Muja Muju, Umbbulharjo, Kota Yogyakarta
wahyudwiutami@gmail.com

Dhea Piscesa

Program Studi Hukum, Fakultas Hukum, Universitas Janabadra, Yogyakarta
Jl. Timoho 2 Nomor 40, Muja Muju, Umbbulharjo, Kota Yogyakarta
Piscesa395@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia menghadapi tantangan serius dalam pemberantasan praktik *Illegal, Unreported, and Unregulated* (IUU) Fishing, terutama di perairan Sulawesi Utara yang berbatasan langsung dengan Filipina. Praktik penangkapan ikan ilegal tidak hanya dilakukan oleh kapal asing, tetapi juga oleh kapal domestik yang melanggar ketentuan logbook, penggunaan alat tangkap terlarang, serta kewajiban pengaktifan *Vessel Monitoring System* (VMS). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi dan tantangan penegakan hukum dalam pemberantasan *illegal fishing* serta mengkaji optimalisasi pemanfaatan teknologi drone berbasis kecerdasan buatan (AI) sebagai solusi inovatif dalam meningkatkan efektivitas pengawasan laut. Metode penelitian yang digunakan bersifat deskriptif-analitis dengan pendekatan yuridis-normatif dan teknologi terapan, berdasarkan sumber hukum positif, jurnal ilmiah, serta data resmi dari Kementerian Kelautan dan Perikanan. Hasil analisis menunjukkan bahwa keterbatasan armada patroli, lemahnya bukti digital, dan minimnya koordinasi antarinstansi menjadi hambatan utama dalam penegakan hukum. Penerapan drone AI terbukti mampu meningkatkan deteksi dini, memperluas jangkauan pengawasan, serta menyediakan bukti digital yang sah secara hukum melalui citra udara berpenanda lokasi (*geotagged evidence*). Optimalisasi drone AI, melalui integrasi sistem AIS/VMS, algoritma deteksi cerdas, serta koordinasi lintas

lembaga, dapat memperkuat efektivitas penegakan hukum, menjaga keberlanjutan ekosistem laut, dan memperkuat kedaulatan maritim nasional.

Kata Kunci: Illegal fishing, drone AI, penegakan hukum, pengawasan laut, Sulawesi Utara.

ABSTRACT

Indonesia, as the world's largest archipelagic state, faces serious challenges in combating Illegal, Unreported, and Unregulated (IUU) Fishing, particularly in the North Sulawesi waters bordering the Philippines. Illegal fishing practices are not only carried out by foreign vessels but also by domestic ships violating logbook regulations, using prohibited fishing gear, and failing to activate the Vessel Monitoring System (VMS). This study aims to analyze the conditions and challenges of law enforcement in eradicating illegal fishing and to examine the optimization of artificial intelligence (AI)-based drone technology as an innovative solution to enhance maritime surveillance effectiveness. The research employs a descriptive-analytical method with a normative juridical and applied technology approach, drawing on statutory regulations, academic journals, and official data from the Ministry of Marine Affairs and Fisheries. The findings reveal that limited patrol capacity, lack of digital evidence, and weak inter-agency coordination remain major obstacles in enforcement. The implementation of AI drones has proven effective in improving early detection, expanding surveillance coverage, and providing legally valid digital evidence through geotagged aerial imagery. Optimizing AI drone use through AIS/VMS integration, intelligent detection algorithms, and interagency coordination can strengthen law enforcement effectiveness, ensure marine ecosystem sustainability, and reinforce Indonesia's maritime sovereignty.

Keywords: Illegal fishing, AI drones, law enforcement, maritime surveillance, North Sulawesi.

A. Pendahuluan

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia memiliki wilayah laut yang sangat luas dengan keanekaragaman hayati yang melimpah. Potensi perikanan ini menjadi salah satu pilar penting bagi perekonomian nasional sekaligus sumber penghidupan utama bagi masyarakat pesisir. Namun, di balik potensi tersebut, Indonesia menghadapi ancaman serius berupa praktik *Illegal, Unreported, and Unregulated (IUU) Fishing* atau penangkapan ikan secara ilegal. Menurut

laporan Global Initiative Against Transnational Organized Crime (2021), Indonesia termasuk dalam 10 negara dengan tingkat kerawanan IUU yang tinggi. Data dari Direktorat Jenderal Pengawasan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan (PSDKP) mencatat bahwa selama 2020 hingga 2025, sebanyak 191 kapal ikan asing ilegal berhasil ditangkap. Mayoritas berasal dari Vietnam, Filipina, dan Malaysia, yang beroperasi di wilayah pengelolaan perikanan seperti WPP-NRI 711 (Laut Natuna), 718 (Laut Arafura), dan 716 (Perairan Sulawesi). Kawasan ini dikenal kaya akan ikan demersal, udang, dan hasil laut bernilai tinggi.

Tahun	Kapal Ikan Asing Ilegal							
	Malaysia	Vietnam	Filipina	Taiwan	Rusia	Siere Lenone	Belanda	Tiongkok
2025	3	5	4	-	-	-	-	1
2024	9	3	17	-	1	2	-	-
2023	13	1	7	-	-	-	1	-
2022	9	7	2	-	-	-	-	-
2021	22	25	6	-	-	-	-	-
2020	17	23	12	1	-	-	-	-
Jumlah	73	64	48	1	1	2	1	1

Tidak hanya kapal asing, praktik IUU Fishing juga melibatkan kapal berbendera Indonesia. Bentuk pelanggaran yang sering terjadi meliputi manipulasi logbook, penggunaan alat tangkap terlarang, hingga tidak mengaktifkan Vessel Monitoring System (VMS). Sebuah riset oleh Indonesia Ocean Initiative menunjukkan bahwa lebih dari 30% kapal perikanan industri domestik tidak taat pada kewajiban pelaporan elektronik atau *e-logbook*. Kondisi ini menunjukkan bahwa *illegal fishing* bukan hanya ancaman eksternal, tetapi juga persoalan internal yang memperburuk tata kelola perikanan nasional. Dampaknya tidak hanya berupa kerugian ekonomi negara dan turunnya kesejahteraan nelayan lokal, tetapi juga merusak ekosistem laut dan mengancam keberlanjutan sumber daya perikanan.

Sulawesi Utara sebagai salah satu daerah strategis sekaligus rawan praktik *illegal fishing*. Letaknya yang berbatasan langsung dengan Filipina, ditambah dengan perairan yang luas dan kaya hasil laut, menjadikan wilayah ini rawan disusupi kapal asing maupun praktik ilegal oleh kapal

domestik. Tantangan utama pengawasan di wilayah ini adalah keterbatasan armada patroli dan infrastruktur pengawasan yang tidak sebanding dengan luasnya laut yang harus dijaga. Oleh karena itu, penegakan hukum membutuhkan pendekatan yang lebih inovatif, efisien, dan berbasis teknologi. Dalam konteks ini, pemanfaatan teknologi drone berbasis kecerdasan buatan (AI) dapat menjadi solusi alternatif sekaligus terobosan strategis. Drone AI memiliki kemampuan untuk melakukan pemantauan laut secara *real-time*, mendeteksi pergerakan kapal mencurigakan, serta mengirimkan data akurat ke pusat komando untuk ditindaklanjuti. Teknologi ini berpotensi mengatasi keterbatasan patroli konvensional dengan biaya operasional lebih rendah, jangkauan lebih luas, dan risiko yang lebih kecil bagi aparat. Optimalisasi drone AI dalam pemberantasan *illegal fishing* di perairan Sulawesi Utara bukan hanya mendukung penegakan hukum, tetapi juga menjadi langkah penting dalam menjaga keberlanjutan ekosistem laut, meningkatkan kesejahteraan masyarakat pesisir, dan memperkuat kedaulatan maritim Indonesia.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi dan tantangan penegakan hukum dalam pemberantasan illegal fishing di perairan Sulawesi Utara, baik yang dilakukan kapal asing maupun kapal domestik?
2. Bagaimana optimalisasi pemanfaatan teknologi drone berbasis kecerdasan buatan (AI) dapat menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan efektivitas pengawasan dan penegakan hukum terhadap praktik illegal fishing di perairan Sulawesi Utara?

C. Pembahasan

1.1 Kondisi dan Tantangan Penegakan Hukum dalam Pemberantasan Illegal Fishing di Perairan Sulawesi Utara (Kapal Asing dan Domestik)

a. Kondisi Umum

Selama periode 2020–2025, data dari Direktorat Jenderal Pengawasan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan (PSDKP) menunjukkan peningkatan jumlah penindakan terhadap kapal ikan asing dan domestik yang melakukan pelanggaran di berbagai Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPP-NRI), termasuk di wilayah 711, 716, dan 718. Kegiatan penegakan hukum ini merupakan bagian dari strategi nasional dalam menjaga kedaulatan dan keberlanjutan sumber daya kelautan Indonesia. Dasar yuridis pemberantasan IUU Fishing diatur dalam Undang-Undang Nomor 31 Tahun 2004 tentang Perikanan, sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 45 Tahun 2009. Regulasi ini memuat larangan terhadap aktivitas penangkapan ikan yang merusak ekosistem, kewajiban pendaftaran kapal, ketentuan

pelaporan hasil tangkapan, serta sanksi pidana dan administratif bagi pelanggar. Meskipun secara normatif sudah cukup komprehensif, implementasinya masih menghadapi tantangan dalam pembuktian dan pengawasan lapangan karena keterbatasan teknologi pendukung.

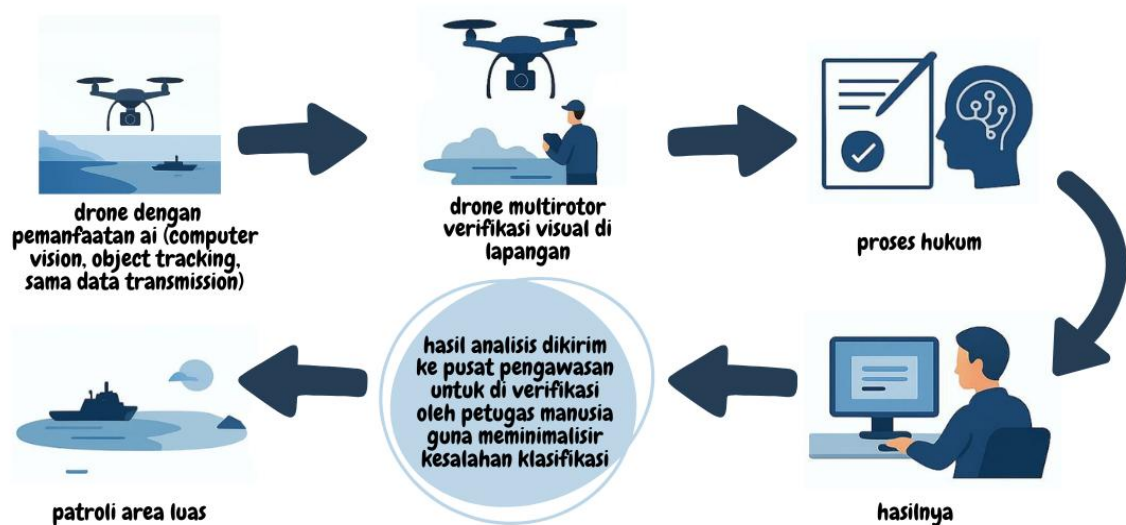
b. Tantangan Utama Penegakan

1. Keterbatasan sumber daya pengawasan menyebabkan patroli laut tidak sebanding dengan luas wilayah yang harus dijaga, sehingga deteksi dini dan respons terhadap aktivitas ilegal sering terlambat.
2. Minimnya bukti operasional langsung, karena sebagian besar pelanggaran terjadi di wilayah lepas pantai yang sulit dijangkau, yang menyebabkan proses penegakan hukum kerap terhambat oleh kurangnya bukti visual dan data waktu nyata.
3. Manipulasi logbook dan ketidakpatuhan terhadap pelaporan elektronik (e-logbook) menjadi masalah internal yang memperlemah validitas data perikanan nasional. Banyak kapal domestik tidak mengaktifkan Vessel Monitoring System (VMS), sehingga pengawasan berbasis sistem menjadi tidak optimal.
4. Aspek diplomasi dan hukum internasional juga menjadi tantangan karena sebagian pelanggaran dilakukan oleh kapal asing yang beroperasi di zona batas negara, sehingga memerlukan koordinasi bilateral dan mekanisme diplomatik.

Secara keseluruhan, tantangan-tantangan tersebut memperlihatkan bahwa penegakan hukum terhadap IUU Fishing masih menghadapi hambatan operasional, teknologi, dan koordinasi antar-instansi yang perlu segera diatasi melalui inovasi pengawasan berbasis teknologi.

1.2 Optimalisasi Pemanfaatan Teknologi Drone Berbasis Kecerdasan Buatan (AI) sebagai Solusi Inovatif dalam Pengawasan dan Penegakan Hukum di Perairan Sulawesi Utara

Drone yang dilengkapi dengan kecerdasan buatan memiliki kemampuan melakukan pemantauan area laut secara *real-time*, mendeteksi keberadaan kapal mencurigakan, dan mengirimkan data secara langsung ke pusat komando. Teknologi ini memungkinkan sistem pengawasan yang lebih efisien melalui analisis citra udara, pelacakan pola pergerakan kapal, dan pengenalan aktivitas penangkapan yang melanggar hukum. Penggunaan drone AI terbukti mampu menekan biaya patroli dan meningkatkan efektivitas deteksi, terutama di wilayah perairan yang luas dan sulit dijangkau.



Optimalisasi penggunaan drone AI di Sulawesi Utara dapat dilakukan melalui tiga pendekatan:

1. Pengawasan Berlapis (*Layered Surveillance*), yakni integrasi antara sistem satelit, AIS/VMS, dan drone untuk memperkuat pemantauan wilayah. Drone tipe sayap tetap digunakan untuk patroli area luas, sedangkan drone multirotor difokuskan pada verifikasi visual di lapangan.
2. Penerapan Algoritma AI untuk Deteksi Cerdas, di mana model pembelajaran mesin digunakan untuk mengidentifikasi kapal tanpa sinyal AIS dan mendeteksi alat tangkap terlarang. Hasil analisis ini kemudian dikirimkan ke pusat pengawasan untuk diverifikasi oleh petugas manusia guna meminimalisir kesalahan klasifikasi.
3. Integrasi Hasil Drone dengan Proses Hukum, di mana foto dan video berpenanda waktu dan lokasi (*geotagged evidence*) disertifikasi agar sah secara hukum dan dapat digunakan sebagai bukti dalam proses administrasi maupun peradilan.

Pemanfaatan drone AI harus selaras dengan peraturan perundang-undangan nasional, termasuk ketentuan penerbangan, perlindungan data, dan hukum pembuktian. Koordinasi antara Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), TNI AL, Polairud, dan Kementerian Perhubungan menjadi kunci untuk mencegah tumpang tindih kewenangan. Selain itu, dibutuhkan pedoman teknis mengenai penyimpanan data digital, pengesahan hasil analisis AI, serta integrasi dengan sistem pelaporan elektronik agar hasil pengawasan dapat diterima sebagai bukti sah.

Implementasi drone AI dapat memberikan sejumlah manfaat strategis, antara lain:

- a) Memperluas cakupan pengawasan dan deteksi dini pelanggaran
- b) Mengurangi biaya patroli konvensional
- c) Menyediakan bukti digital yang kuat untuk proses hukum, serta
- d) Meningkatkan rasa aman masyarakat pesisir yang terdampak oleh aktivitas illegal fishing.

Dampak jangka panjangnya adalah terjaganya keberlanjutan ekosistem laut, meningkatnya kesejahteraan nelayan, serta penguatan kedaulatan maritim nasional.

Rekomendasi Kebijakan dan Implementasi Praktis agar pemanfaatan drone AI dapat berjalan efektif dalam pemberantasan *illegal fishing* di Sulawesi Utara, beberapa langkah strategis perlu dilakukan:

1. Penyusunan SOP dan Standar Bukti Digital antar-lembaga (KKP, TNI AL, Polri) untuk memastikan keabsahan bukti yang diperoleh melalui drone.
2. Pelaksanaan Proyek Percontohan (*Pilot Project*) di wilayah perbatasan dengan Filipina guna menguji integrasi antara drone AI, AIS/VMS, dan patroli laut.
3. Peningkatan Kapasitas SDM dan Teknologi, termasuk pelatihan operator drone, analisis AI, serta penegak hukum agar mampu mengolah dan memanfaatkan data pengawasan secara tepat.
4. Penyusunan Regulasi Turunan Baru yang mengatur operasional UAV maritim, penggunaan data hasil pengawasan, dan sertifikasi algoritma AI.
5. Peningkatan Partisipasi Masyarakat Pesisir, dengan mengoptimalkan pelaporan masyarakat sebagai data awal yang dapat diperkuat dengan pengawasan drone.

D. Simpulan

Praktik illegal fishing di perairan Sulawesi Utara merupakan permasalahan kompleks yang melibatkan faktor internal dan eksternal. Keterbatasan kapasitas pengawasan konvensional serta lemahnya koordinasi antar-institusi menuntut adopsi teknologi pengawasan berbasis AI sebagai pendekatan baru dalam penegakan hukum kelautan. Pemanfaatan drone AI dapat meningkatkan efektivitas deteksi, efisiensi operasional, dan keandalan bukti hukum, asalkan didukung dengan regulasi yang jelas, integrasi data yang baik, serta sumber daya manusia yang kompeten. Dengan demikian, penerapan teknologi ini

berpotensi mengubah sistem pengawasan maritim Indonesia dari yang bersifat reaktif menjadi proaktif, berbasis bukti, dan berkelanjutan.

E. Daftar Pustaka

- Bariun, L. O., Tolo, S. B., tri Brata, J., & Marselena, N. A. (2025). Optimalisasi Pencegahan Preventif Penangkapan Ikan oleh Masyarakat Pesisir Perairan Kabupaten Konawe Soropia. *Arus Jurnal Sosial dan Humaniora*, 5(1), 101-109.
- Budiman, J. (2018). Analisis Pengawasan Kapal Perikanan Terhadap Penanggulangan Illegal Fishing di Perairan Kabupaten Kepulauan Sangihe, Indonesia. *Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*.
- Indri, E., & Murtopo, A. (2025). Integrasi Kecerdasan Buatan Dalam Drone Militer: Analisis Teknologi Dan Implementasi Pada TNI Angkatan Darat. *JURNAL ELEKTROSISTA*, 12(2), 123-130.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2024, Mei 8). *Nelayan Terancam, Laut Terluka: Dampak IUU Fishing bagi Masyarakat dan Ekosistem*. Direktorat Jenderal PSDKP.
- Larenggam, S. W. (2021). Penegakan hukum terhadap tindak pidana illegal fishing oleh negara asing di perairan Talaud Sulawesi Utara menurut UU No 45 Tahun 2009 tentang Perikanan. *Lex Crimen*, 10(2).
- Pratama, A. I., Alfariki, S. W., Diana, I., Hasibuan, T. H., & Fata, I. (2025). Politik Hukum dalam Penegakan Hukum terhadap Ancaman Illegal Fishing di Perairan Indonesia Menurut Lawrence M. Friedman. *Jurnal Tana Mana*, 6(1), 137-152.
- Putri, S. E., & Hukul, P. R. (2024). Analisis Pemanfaatan Drone Untuk Pemantauan Illegal Fishing Di Perairan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 1(1), 37-43.

SULASNAWAN, S. (2024). *REKONSTRUKSI REGULASI PENEGAKAN HUKUM TINDAK PIDANA ILLEGAL FISHING BERBASIS NILAI KEADILAN* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).

Triyani, T., Supriyadi, A. A., Yudho, L., & Suwarno, P. (2025). Pengembangan Model Deteksi Ancaman Maritim Berbasis AI: Kerangka Keamanan Prediktif untuk Penangkapan Ikan Ilegal dan Pembajakan di Laut Natuna. *Jurnal Locus Penelitian dan Pengabdian*, 4(7), 4605-4622.

Undang-Undang Nomor 45 Tahun 2009 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 31 Tahun 2004 tentang Perikanan

Vinata, R. T., & Kumala, M. T. (2023). Joint security efforts to combat IUU fishing in the waters of Indonesia. *Lex Portus*, 9, 36.