



Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkpi>

e-mail: jkpi.puslitbangkan@gmail.com

JURNAL KEBIJAKAN PERIKANAN INDONESIA

Volume 16 Nomor 2 Nopember 2024

p-ISSN: 1979-6366

e-ISSN: 2502-6550

Nomor Akreditasi Kementerian RISTEK-BRIN: 85/M/KPT/2020



ANALISIS KEBUTUHAN SISTEM CERDAS PENGAWASAN PENANGKAPAN IKAN DI WILAYAH PENGELOLAAN PERIKANAN 711

A NEED ANALYSIS OF SMART SYSTEMS FOR FISHING SURVEILLANCE IN FISHERIES MANAGEMENT AREA 711

Sahono Budianto*^{1,2}, Budy Wiryawan², Ari Purbayanto², Sugeng Hari Wisudo² dan Mochamad Riyanto²

¹Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jl. Medan Merdeka Timur No. 16 - Jakarta Pusat, Indonesia

²Institut Pertanian Bogor, Jl. Raya Dramaga Kampus IPB Dramaga Bogor 16680 Jawa Barat, Indonesia

Teregistrasi I tanggal: 10 Nopember 2023; Diterima setelah perbaikan tanggal: 19 Juni 2024;

Disetujui terbit tanggal: 3 Juli 2024

ABSTRAK

Kegiatan penangkapan ikan secara ilegal (*illegal fishing*) merupakan salah satu permasalahan pengelolaan perikanan tangkap di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 711 yang meliputi Selat Karimata, Laut Natuna, dan Laut China Selatan. Sementara itu, terdapat keterbatasan Pemerintah Indonesia dalam pengawasan penangkapan ikan, salah satunya belum didukung dengan teknologi terintegrasi dan memanfaatkan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*). Untuk itu perlu adanya sistem pengawasan berbasis kecerdasan buatan yang akan meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengawasan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis kebutuhan sistem cerdas pengawasan penangkapan ikan di WPPNRI 711 sebagai alternatif rekomendasi bagi pemangku kepentingan terkait. Penelitian menggunakan analisis situasional dan analisis kebutuhan untuk melihat kondisi objektif terkini aspek teknologi pengawasan penangkapan ikan di WPPNRI 711. Berdasarkan hasil penelitian, maka sistem cerdas pengawasan yang dibutuhkan, yaitu sistem yang mampu menganalisis dugaan pelanggaran secara cepat dan akurat serta menyampaikan peringatan dini pelanggaran kepada nakhoda/pemilik kapal.

Kata Kunci: Cerdas; ikan; sistem; penangkapan; pengawasan

ABSTRACT

Illegal fishing activities are one of the problems with capture fisheries management in the Indonesian Fisheries Management Area (WPPNRI) 711 which includes the Karimata Strait, Natuna Sea, and South China Sea. Meanwhile, there are limitations of the Indonesian government in fishing surveillance, one of which is not supported by integrated technology and utilizing artificial intelligence. For this reason, there is a need for an artificial intelligence-based surveillance system that will increase the effectiveness and efficiency of surveillance. The research aims to determine and analyze the need for a smart fishing surveillance system at WPPNRI 711 as an alternative recommendation for relevant stakeholders. The research uses situational analysis and needs analysis to see the current objective conditions of the technological aspect of fishing surveillance at WPPNRI 711. Based on the research results, the smart surveillance system needed can analyze suspected violations quickly and accurately and provide early warnings of violations of the ship's captain/owner.

Keywords: Fishing; smart; surveillance; system

Korespondensi penulis:

e-mail: budiantosahono@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Pengawasan penangkapan ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 711 yang terdiri dari Laut Natuna Utara, Selat Karimata, dan Laut China Selatan telah dilakukan oleh Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Pengawasan didukung armada kapal pengawas, pesawat pengawas, serta sistem pemantauan kapal perikanan (SPKP)/*vessel monitoring system* (VMS). Selain itu, pengawasan juga dilakukan oleh pemerintah provinsi sesuai dengan wilayah kewenangannya, serta didukung dengan peran serta masyarakat melalui Kelompok Masyarakat Pengawas (Pokmaswas) yang menginformasikan dugaan pelanggaran penangkapan ikan kepada pihak berwenang (Kurnia, 2021; Nurhakim, 2017). Namun demikian, Krisnafi *et al.*, (2017) dan Budianto *et al.* (2022) mengungkapkan bahwa penangkapan ikan secara ilegal (*illegal fishing*) di WPPNRI 711 masih terjadi, baik dilakukan oleh kapal perikanan asing (KIA) maupun kapal perikanan Indonesia (KII). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat permasalahan dalam pelaksanaan pengawasan penangkapan ikan di WPPNRI 711, salah satunya karena penggunaan teknologi pengawasan belum terintegrasi dan belum didukung oleh kecerdasan buatan (Tukan & Lumaksono, 2019; Wahab *et al.*, 2021). Kondisi ini menggambarkan perlunya perbaikan sistem pengawasan, yang salah satunya melalui pengembangan sistem cerdas (*smart system*) pengawasan guna membantu tugas otoritas berwenang. Kecerdasan buatan merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia (Kusumadewi, 2003), yang dapat mendukung pelaksanaan pengawasan penangkapan ikan di WPPNRI 711. Kajian sistem cerdas telah banyak dilakukan untuk mendukung berbagai bidang kegiatan, antara lain dibidang bencana alam (Artha *et al.* 2018; Sulistianingsih *et al.*, 2019), kesehatan (Septiana *et al.*, 2016), pertanian (Amin, 2020; Sriwana, 2016), serta pencarian dan pertolongan (Gözalán *et al.*, 2020). Untuk itu, perlu dilakukan kajian kebutuhan sistem cerdas pengawasan penangkapan ikan di WPPNRI 711, yang diharapkan dapat menjadi masukan bagi pihak-pihak terkait dalam penguatan sistem pengawasan penangkapan ikan agar lebih efektif dan efisien untuk mendukung terwujudnya pengelolaan perikanan yang berkelanjutan.

Sistem pengawasan penangkapan ikan dilaksanakan oleh berbagai pihak, antara lain Pemerintah Pusat dan Daerah yang dalam

pelaksanaan di lapangan dilakukan oleh pengawas perikanan, termasuk pelaku usaha penangkapan ikan sebagai pihak yang diawasi (Dirhamsyah *et al.*, 2022). Oleh karena itu, untuk mengetahui kebutuhan sistem cerdas pengawasan yang dapat digunakan oleh pihak-pihak terkait maka penelitian menggunakan analisis situasional dan analisis kebutuhan untuk melihat kondisi objektif terkini aspek teknologi pengawasan penangkapan ikan di WPPNRI 711. Analisis situasional dilakukan secara deskriptif untuk mengetahui kinerja sistem pengawasan penangkapan ikan di WPPNRI 711 serta permasalahan-permasalahan yang dihadapi (Hardani *et al.*, 2020). Sedangkan analisis kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi pelaku sistem dan kebutuhannya sebagai informasi dalam pengembangan sistem cerdas pengawasan. Nurani *et al.*, (2019) mengungkapkan bahwa pernyataan kebutuhan dapat diperoleh melalui survei, analisis pakar, diskusi, atau observasi lapang. Dalam penelitian ini, analisis kebutuhan dilakukan dengan survei dan diskusi melalui wawancara responden. Mempertimbangkan aspek penelitian, maka analisis data hasil penelitian dilakukan secara statistik deskriptif, berdasarkan data pengamatan langsung dan hasil wawancara.

Penelitian dilaksanakan di WPPNRI 711, dengan observasi lapangan dilaksanakan di daerah yang merupakan pusat pengawasan, yaitu Pontianak Kalimantan Barat dan Batam Kepulauan Riau. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2022 sampai dengan Desember 2022. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan responden yang ditentukan secara *purposive sampling* (Hardani *et al.* 2020). Data sekunder berasal instansi terkait, yaitu Direktorat Jenderal Pengawasan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan (PSDKP) KKP, Pangkalan PSDKP Batam, Stasiun PSDKP Pontianak, dan Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Provinsi Kalimantan Barat dan Kepulauan Riau. Pengolahan data dilakukan melalui *entry* data dalam proses tabulasi, serta *editing* ulang terhadap data yang telah ditabulasi untuk mencegah terjadinya kekeliruan memasukan data, atau kesalahan penempatan dalam kolom maupun baris tabel (Setiawan, 2005). Tabulasi dan *editing* data dilakukan dalam aplikasi *microsoft word* dan *microsoft excel*.

BAHASAN

Teknologi Pengawasan Penangkapan Ikan di WPPNRI 711

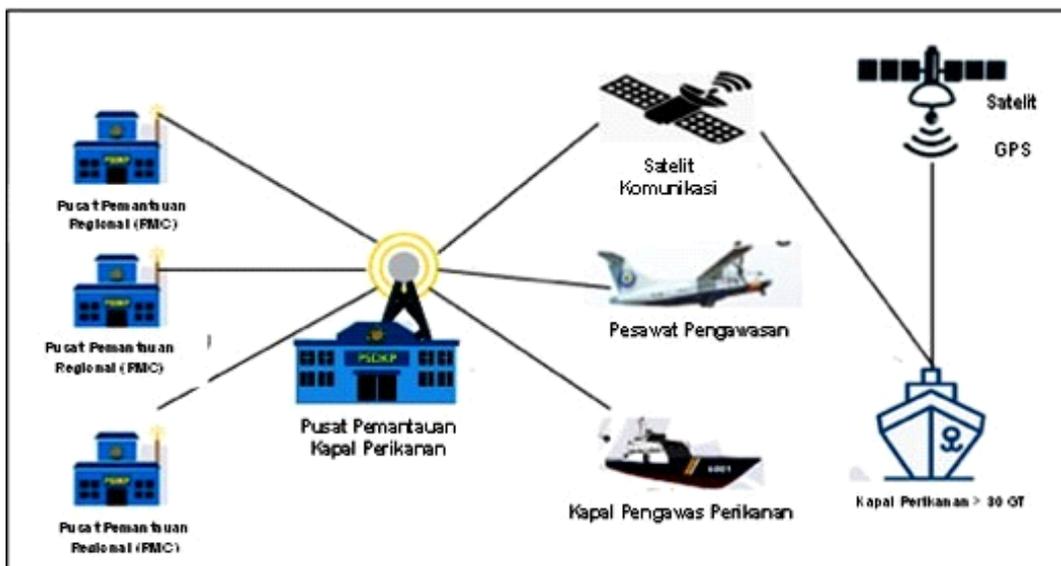
Teknologi di era saat ini merupakan satu hal yang sangat penting untuk mendukung keberhasilan suatu aktivitas, termasuk pengawasan penangkapan ikan. Terlebih, pengawasan penangkapan ikan di laut tidak

dapat dilakukan dengan mudah, seperti halnya kegiatan di darat. Pengawasan kapal penangkap ikan selama melaksanakan aktivitas penangkapan ikan dilakukan oleh kapal pengawas perikanan dengan berbagai tantangan yang dihadapi. Tantangan pelaksanaan pengawasan sangat beragam, mulai dari kondisi tinggi gelombang laut, cuaca buruk, potensi kecelakaan, hingga upaya melarikan diri dan melakukan perlawanan oleh KIA saat akan dilakukan penghentian dan pemeriksaan. Untuk itu, peran teknologi merupakan keniscayaan untuk memperkuat pengawasan penangkapan ikan di WPPNRI 711.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam pelaksanaan pengawasan kapal penangkap ikan di WPPNRI 711 terdapat beberapa perangkat teknologi yang digunakan oleh KKP sebagai instansi yang memiliki kewenangan pengawasan penangkapan ikan, yaitu: 1). Sistem Pemantauan Kapal Perikanan (SPKP) atau *Vessel Monitoring System (VMS)*, serta 2). Sistem Identifikasi Otomatis (*Automatic Identification System/AIS*).

Sistem pemantauan kapal perikanan (SPKP) atau juga dikenal dengan *Vessel Monitoring System (VMS)* merupakan perangkat teknologi pengawasan kapal perikanan yang saat ini secara resmi digunakan di Indonesia. Teknologi pemantauan kapal perikanan yang berbasis satelit ini memantau secara terus menerus pergerakan kapal perikanan yang telah terpasang transmiter SPKP, dan akan terdeteksi apabila terdapat dugaan pelanggaran penangkapan ikan yang tidak sesuai izin. Penggunaan SPKP

merupakan implementasi dari *Code of Conduct for Responsible Fisheries (CCRF)* yang merupakan salah satu instrumen pengelolaan perikanan yang ditetapkan oleh *Food and Agriculture Organization (FAO)*. FAO (1995) menyebutkan negara-negara sesuai dengan ketentuan nasional harus mengimplementasikan MCS dan langkah penegakan hukum meliputi program *observer*, skema inspeksi, dan SPKP. Selain itu, Undang-Undang Nomor 31 Tahun 2004 tentang Perikanan juga mengamanatkan bahwa dalam rangka mendukung kebijakan pengelolaan sumber daya ikan, Menteri Kelautan dan Perikanan menetapkan sistem pemantauan kapal perikanan. Penggunaan teknologi SPKP diberlakukan sejak tahun 2003, bagi kapal-kapal perikanan berukuran lebih dari 30 GT yang beroperasi di seluruh WPPNRI, termasuk kapal-kapal penangkap ikan di WPPNRI 711. Saat ini, penggunaan SPKP didasarkan pada Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2021 tentang Standar Laik Operasi dan Sistem Pemantauan Kapal Perikanan. SPKP dilaksanakan melalui pemasangan alat transmiter pada kapal-kapal penangkap ikan, yang memancarkan data sehingga dapat dipantau ketika melakukan operasi penangkapan (posisi kapal, kecepatan kapal, jalur lintasan/*tracking*, dan waktu terjadinya kegiatan penangkapan ikan yang terindikasi melakukan pelanggaran). Pada tahun 2022, terdapat 6 (enam) tipe transmiter yang digunakan oleh kapal-kapal ikan di Indonesia, yaitu: *iridium edge solar*, *orbocomm ST 6100*, *bluetraker*, *vela*, *tritor*, dan *smart one solar*. Alur kerja SPKP sebagaimana disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur kerja sistem pemantauan kapal perikanan.
Figure 1. The flow mechanism of vessel monitoring system.

Dalam rangka pelaksanaan SPKP, KKP telah membangun Pusat Pemantauan Kapal Perikanan (PPKP) atau disebut *Fishing Monitoring Center* (FMC) bertempat di kantor pusat KKP Jakarta. Sementara di lapangan, pemantauan kapal dilakukan oleh *Regional Fisheries Monitoring Center* (RFMC) yang berada di Unit Pelaksana Teknis (UPT) PSDKP. Untuk RFMC yang memiliki jangkauan wilayah pemantauan di WPPNRI 711 berada di Pangkalan PSDKP Batam Kepulauan Riau dan Stasiun PSDKP Pontianak Kalimantan Barat. RFMC Pangkalan PSDKP Batam dan RFMC Stasiun PSDKP Pontianak melakukan pemantauan terhadap kapal-kapal yang memiliki

pelabuhan pangkalan sesuai dengan wilayah kerjanya. Pembagian kapal yang dapat dipantau oleh masing-masing RFMC dilakukan oleh FMC (pusat).

Kegiatan pemantauan keaktifan transmiter SPKP dan analisis pergerakan kapal dilakukan berdasarkan data umum kapal perikanan yang diperoleh dari database perizinan yang dikelola oleh Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap KKP. Kategori hasil pemantauan keaktifan transmiter VMS yang dikelompokkan ke dalam kategori aktif terpantau, terpantau tidak kontinyu, tidak terpantau, dan tidak dapat dipantau sebagaimana Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi pemantauan status keaktifan transmiter VMS
 Table 1. The classification of VMS transmitter status

Status	Keterangan
Aktif terpantau	Kapal perikanan yang taat menyalakan transmiter secara terus menerus saat melakukan aktivitas di laut.
Terpantau tidak kontinyu	Kapal perikanan yang transmiternya terpantau namun tidak secara terus menerus pada saat melakukan aktivitas di laut
Tidak terpantau	Kapal perikanan yang sama sekali tidak terpantau atau tidak menyalakan transmiter pada saat melakukan aktivitas di laut.
Tidak dapat dipantau	Kapal perikanan yang transmiternya sama sekali tidak dapat dipantau disebabkan oleh kondisi darurat atau <i>force majeure</i> seperti kerusakan transmiter atau data kapal belum di <i>database</i> .

SPKP digunakan untuk menentukan ketaatan kapal perikanan terhadap peraturan perundang-undangan di bidang perikanan yang diukur berdasarkan tingkat keaktifan kapal perikanan yang sudah memasang transmiter SPKP, sehingga dalam kegiatan analisa tersebut kapal perikanan dapat diberikan sanksi apabila tidak mematuhi peraturan sesuai ketentuan yang berlaku. Jenis sanksi bagi kapal yang tidak mengaktifkan transmiternya, yaitu sanksi administratif berupa peringatan, pembekuan, dan pencabutan SKAT. Sedangkan, kapal yang tidak terpantau di Pusat Pemantauan Kapal Perikanan (PPKP) akan diberikan Surat Peringatan. Selain itu, data SPKP bermanfaat sebagai sumber informasi awal mengenai indikasi pelanggaran oleh kapal penangkap ikan selama di laut. Informasi diperoleh melalui pemantauan secara terus menerus terhadap kapal perikanan, yang dilakukan oleh operator di PPKP maupun di RFMC kemudian dianalisis berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan, antara lain kecepatan kapal perikanan. Informasi hasil analisis kemudian diteruskan kepada kapal pengawas perikanan untuk dilakukan pencegahan (*intercept*), dan dilakukan pemeriksaan. Selanjutnya, kapal diperintahkan menuju ke pelabuhan terdekat. Setelah tiba di pelabuhan terdekat, maka dilakukan pemeriksaan secara lebih mendalam oleh pengawas perikanan pada UPT PSDKP/Satuan PSDKP/Wilker PSDKP setempat. Hasil pemeriksaan tersebut

menghasilkan informasi dugaan pelanggaran dan penerapan sanksi yang dapat dikenakan. Sedangkan untuk pemantauan kapal penangkap ikan yang berada di pelabuhan, maka hasil analisis langsung diteruskan kepada pengawas perikanan setempat. Selanjutnya dilakukan pemanggilan pemilik kapal untuk dilakukan pemeriksaan. Hasil pemeriksaan tersebut menghasilkan informasi dugaan pelanggaran dan penerapan sanksi yang dapat dikenakan.

Analisis data SPKP dilakukan oleh petugas yang memiliki persyaratan tertentu, yaitu dapat mengoperasikan komputer grafis, tidak buta warna, memahami peraturan perundang-undangan di bidang perikanan, memahami karakteristik pola gerak operasi kapal perikanan menurut jenis alat tangkap, dan memiliki kemampuan membaca peta. Dalam melakukan analisis data SPKP menggunakan beberapa pendekatan klasifikasi, yaitu jenis alat tangkap yang digunakan, berdasarkan peraturan yang mengatur tentang alat penangkapan ikan, daerah penangkapan ikan, berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan tentang WPPNRI, ketentuan yang mengatur tentang wilayah penangkapan, serta daerah penangkapan ikan sebagaimana tercantum dalam dokumen perizinan berusaha (SIPI/SIKPI), zonasi daerah penangkapan berdasarkan ukuran kapal perikanan serta ketentuan-ketentuan terkait, pelabuhan pangkalan, berdasarkan pelabuhan

pangkalan yang dicantumkan dalam perizinan berusaha (SIPI/SIKPI), alih muatan hasil tangkapan (*transshipment*), berdasarkan peraturan yang mengatur tentang alih muatan, catatan kapal perikanan berupa buku yang berisi daftar kapal yang terindikasi telah melakukan pelanggaran berdasarkan hasil analisis, *closure area* RFMO, merupakan wilayah pengelolaan perikanan yang ditutup/tidak boleh melakukan kegiatan perikanan pada kurun waktu tertentu untuk tujuan konservasi. Waktu *closure area* disesuaikan masing-masing RFMO dimana Indonesia merupakan anggota, *marine protected area*, kawasan konservasi perairan yang dikelola dan telah ditetapkan oleh KKP serta kawasan konservasi laut daerah (KKLD) yang dikelola dan ditetapkan oleh kepala daerah. Pada zona inti kawasan tersebut, kapal perikanan tidak boleh melakukan aktivitas penangkapan.

Penentuan segmentasi/pembagian aktivitas yang sedang dilakukan kapal ikan ditentukan berdasarkan data posisi dan pola *tracking* dari kapal. Indikator warna hasil *tracking* apabila warna hijau menunjukkan kecepatan tinggi, warna kuning kapal dengan kecepatan sedang, dan warna merah menunjukkan kapal dengan kecepatan rendah sampai berhenti.

Teknologi lain yang digunakan dalam pemantauan kapal perikanan, yaitu Sistem Identifikasi Otomatis

(*Automatic Identification System/AIS*) yang diatur melalui Peraturan Menteri Perhubungan nomor PM 7 Tahun 2019 tentang pemasangan dan pengaktifan sistem identifikasi otomatis bagi kapal yang berlayar di wilayah perairan Indonesia. Kewajiban penggunaan AIS ditujukan untuk meningkatkan keselamatan dan keamanan pelayaran di perairan Indonesia. Peraturan tersebut mengatur mengenai pemasangan dan pengaktifan AIS pada kapal berbendera Indonesia dan pengawasan pengaktifan AIS pada kapal asing yang berlayar di wilayah Perairan Indonesia. Peraturan ini juga mengatur bahwa kapal berbendera Indonesia dan kapal asing yang berlayar di wilayah perairan Indonesia wajib memasang dan mengaktifkan AIS, termasuk kapal penangkap ikan berbendera Indonesia dengan ukuran paling rendah 60 GT.

Kapal perikanan berbendera Indonesia memiliki kewajiban untuk memasang dan mengaktifkan AIS klas A. AIS klas A adalah sistem pemancaran radio VHF yang menyampaikan data melalui VDL untuk mengirim dan menerima data statik dan data dinamik kapal secara otomatis. Sedangkan, AIS klas B adalah sistem pemancaran radio VHF yang menyampaikan data melalui VDL untuk mengirim data kapal secara otomatis. Jenis informasi yang dapat diperoleh dari AIS klas A dan AIS klas B sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis informasi yang diperoleh dari AIS klas A dan klas B
Table 2. The information gathered by AIS class A and B

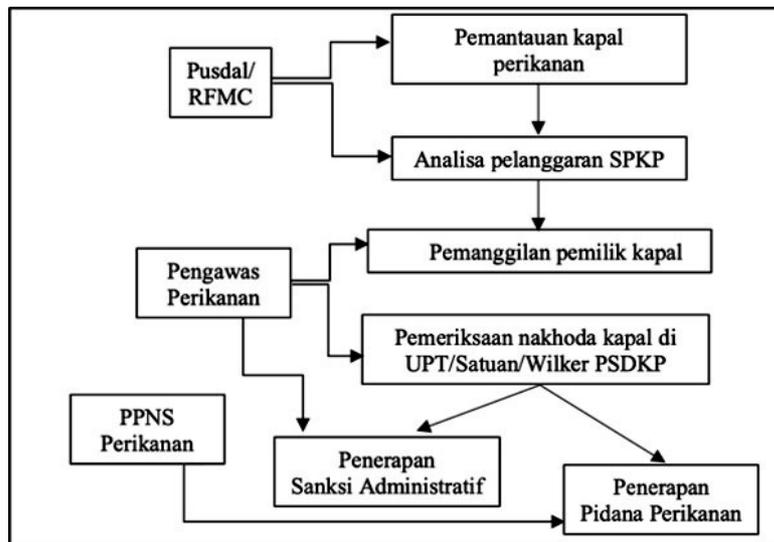
AIS Kelas A	AIS Kelas B
Data statik terdiri atas:	1. nama dan jenis kapal,
1. nama dan jenis Kapal;	2. kebangsaan kapal,
2. tanda panggilan (<i>call sign</i>)	3. MMSI,
3. kebangsaan Kapal;	4. titik koordinat kapal,
4. <i>Maritime Mobile Services Identities</i> (MMSI);	5. kecepatan kapal; dan
5. <i>International Maritime Organization</i> (IMO) <i>Number</i> ,	6. haluan kapal
6. bobot kapal;	
7. sarat (<i>draught</i>) kapal; dan	
8. panjang dan lebar kapal;	
Data dinamik terdiri atas:	
1. status navigasi;	
2. titik koordinat kapal;	
3. tujuan berlayar dengan perkiraan waktu tiba;	
4. kecepatan kapal;	
5. haluan kapal.	

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 7 Tahun 2019

Pemantauan AIS dilaksanakan oleh Kementerian Perhubungan secara langsung (*terrestrial*) dan melalui satelit, yang berfungsi untuk menerima informasi dari AIS kapal ke SROP dan/atau Stasiun VTS, serta untuk memonitor pergerakan kapal. Kapal berbendera Indonesia yang tidak melaksanakan kewajibannya dalam penggunaan AIS dikenakan sanksi administratif berupa penangguhan pemberian surat persetujuan berlayar sampai dengan terpasang dan aktifnya AIS di atas kapal. Nakhoda yang selama pelayaran tidak mengaktifkan AIS dan tidak memberikan informasi yang benar dikenai sanksi administratif berupa pencabutan sertifikat pengukuhan (*Certificate of Endorsement/COE*).

Berdasarkan hasil wawancara dengan pengelola SPKP, pengawasan kapal penangkap ikan di WPPNRI 711 oleh KKP dengan menggunakan AIS diutamakan terhadap kapal-kapal ikan asing yang berada di WPPNRI 711 namun tidak terpantau dengan SPKP. Hal ini dikarenakan kapal-kapal ikan asing tidak memiliki kewajiban menggunakan SPKP. Selain itu, AIS juga dapat dipantau oleh pihak manapun selama memiliki perangkat pemantau AIS. Data AIS kemudian di integrasikan dengan hasil SPKP, untuk menganalisis dugaan kapal ikan asing yang melakukan *illegal fishing* di WPPNRI 711. Beberapa kekurangan penggunaan AIS bagi kapal penangkap ikan, yaitu hanya diwajibkan bagi kapal-kapal perikanan berukuran >60 GT, sehingga kapal-kapal perikanan berukuran <60 GT tidak dapat terpantau

menggunakan AIS. Selain itu AIS tidak mewajibkan persyaratan perizinan berusaha di bidang penangkapan ikan, sehingga kapal-kapal perikanan yang terdeteksi AIS tidak dapat dipastikan mengenai kelengkapan dokumen perizinan berusaha di bidang penangkapan ikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi yang digunakan dalam pengawasan penangkapan ikan di WPPNRI 711 masih terbatas pada VMS dan AIS dengan berbagai keterbatasan yang dimiliki. Seperti halnya VMS hanya dipasang pada kapal berukuran lebih dari 30 GT, sehingga kapal-kapal yang berukuran kurang dari 30 GT tidak terpantau oleh VMS. Hal ini juga terjadi dengan AIS yang hanya diwajibkan bagi kapal-kapal perikanan berukuran lebih dari 60 GT, sehingga kapal-kapal perikanan berukuran di bawah 60 GT dan tidak memasang AIS tidak dapat di pantau dengan AIS. Sehingga penggunaan VMS untuk semua ukuran kapal akan meningkatkan pengawasan dan kepatuhan pelaku usaha penangkapan ikan. Hal ini sejalan dengan penelitian Soemarmi et al., (2020) yang mengungkapkan bahwa pemanfaatan teknologi VMS dapat menciptakan transparansi dalam pengelolaan sumber daya kelautan di seluruh dunia, sehingga bisa mencegah terjadinya praktik kejahatan seperti *illegal fishing*. Enguehard et al, (2013) mengungkapkan bahwa salah satu cara untuk menegakkan beberapa peraturan pengelolaan sumber daya perikanan adalah melalui penggunaan data VMS yang memberikan informasi kepada petugas mengenai posisi kapal penangkap ikan.



Gambar 2 Mekanisme pemanfaatan data SPKP oleh pengawas perikanan.
 Figure 2. The mechanism of utilised VMS data by fisheries inspector.

Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi pemantauan kapal perikanan yang ada saat ini belum terintegrasi antara pusat pemantauan (Ditjen. PSDKP dengan UPT PSDKP) serta dengan pengawas perikanan ataupun kapal pengawas/pesawat pengawas. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Darwinto et al., (2016) yang menyatakan bahwa sistem pengawasan yang belum terintegrasi merupakan salah satu kendala dominan pelaksanaan pengawasan perikanan di WPPNRI 711 yang merupakan wilayah kerja Stasiun PSDKP Pontianak. Dalam hal operasional pemantauan, analisis pelanggaran masih dilakukan secara manual oleh operator di PPKP, yang menyebabkan proses memakan waktu yang cukup lama. Daud et al., (2015) mengungkapkan bahwa pengembangan model sistem pengawasan terintegrasi diperlukan melalui penggabungan beberapa subsistem menjadi satu sistem sebagai salah satu cara untuk lebih mempercepat pembangunan infrastruktur teknologi informasi pengawasan di kawasan perbatasan. Selain itu, Umam et al., (2023) mengungkapkan bahwa peningkatan pengawasan akan berdampak terhadap penyelamatan ekonomi yang berpotensi hilang serta dampak sosial akibat *illegal fishing*. Berdasarkan wawancara dengan responden, maka pengembangan sistem cerdas pengawasan penangkapan ikan di WPPNRI 711 diharapkan dapat membantu dan mendukung pelaksanaan tugas dari pengawas perikanan, kru kapal pengawas perikanan, personel yang bertugas dalam pengawasan melalui udara, serta petugas di Pusat Pemantauan Kapal Perikanan ataupun di RFMC.

Kebutuhan Sistem Cerdas Pengawasan

Kebutuhan sistem cerdas pengawasan dikelompokkan menjadi 3 (tiga) berdasarkan kebutuhan pemanfaatannya. Kebutuhan pertama, yaitu untuk mendukung petugas di PPKP dan RFMC UPT PSDKP yang merupakan bagian hulu yang bertugas melakukan pemantauan secara *real time*, mengolah dan menganalisis data pemantauan, dan memberikan data dan informasi hasil analisis ke petugas di lapangan. Kebutuhan kedua, yaitu bagi pengawas perikanan dan awak kapal pengawas, yang merupakan bagian pelaksanaan pengawasan di lapangan (hilir) untuk menindaklanjuti hasil pemantauan kapal perikanan. Operasi pengawasan di laut merupakan salah satu kegiatan yang dilakukan untuk menjamin kapal penangkap ikan melaksanakan kegiatannya sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Flewwelling et al. (2002) menyatakan bahwa sistem komunikasi yang terintegrasi antara petugas di darat, laut, dan apabila dimungkinkan dengan patroli udara merupakan bagian yang penting di dalam pelaksanaan MCS. Sedangkan kebutuhan yang ketiga, yaitu untuk pelaku usaha penangkapan ikan (nelayan) untuk memanfaatkan teknologi dalam mendukung usaha penangkapan ikan termasuk aspek keselamatan dan keamanan pelayaran. Adapun identifikasi kebutuhan sistem cerdas pengawasan penangkapan ikan di WPPNRI 711 sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kebutuhan sistem cerdas pengawasan penangkapan ikan di WPPNRI 711
Table 3. A needs of smart system for fishing surveillance at WPPNRI 711

Pengguna Sistem (Pusdal dan RMC UPT PSDKP)	Pengguna Sistem (Pengawas Perikanan dan AKP)	Pelaku Usaha
Sistem dapat mendeteksi dugaan terjadinya pelanggaran oleh kapal penangkap ikan	Sistem dapat melakukan deteksi dan memberikan informasi target operasi pengawasan di laut	Sistem dapat memberikan informasi keberadaan kapal penangkap ikan
Sistem dapat menganalisis jenis pelanggaran kapal penangkap ikan	Sistem dapat jenis kapal yang terdeteksi (kapal ikan/bukan kapal ikan) sebagai target operasi	Sistem dapat memberikan informasi keaktifan transmitter VMS
Sistem dapat menyampaikan informasi dugaan pelanggaran kepada kapal pengawas perikanan/pengawas perikanan	Sistem dapat memberikan informasi jenis sanksi yang dapat dikenakan kepada pelaku pelanggaran	Sistem dapat memberikan peringatan adanya dugaan pelanggaran
Aplikasi sistem pengawasan yang mudah digunakan	Aplikasi sistem pengawasan yang mudah digunakan	Aplikasi sistem pengawasan yang mudah digunakan
Komunikasi antara Pusdal, UPT, dan kapal/pesawat pengawas	Komunikasi antara Pusdal, UPT, dan kapal/pesawat pengawas	Komunikasi antara pemilik kapal di darat dengan kru di laut

Berdasarkan Tabel 3, maka sistem cerdas pengawasan diperlukan untuk dapat mendeteksi KIA yang masuk ke WPPNRI 711 dan KIL yang keluar dari daerah penangkapan yang diizinkan. Sistem cerdas juga diharapkan mampu menghasilkan informasi yang merupakan hasil analisis data SPKP, dimana input data berupa hasil *tracking* VMS dan akan menghasilkan informasi dugaan pelanggaran, seperti melakukan penangkapan ikan di luar daerah penangkapan ikan sesuai izin yang diterbitkan. Analisis juga diharapkan dapat memilah informasi secara akurat terhadap dugaan pelanggaran ataupun kondisi lain kapal penangkap ikan, misalnya berlindung karena gelombang di perairan tertentu. Untuk itu, pengembangan sistem cerdas memerlukan input parameter-parameter yang dapat memberikan informasi kondisi teknis kegiatan kapal penangkap ikan di laut, jenis dan tinggi gelombang, kedalaman perairan, sebaran dan potensi sumber daya ikan, serta kondisi oseanografi.

Selain itu sistem cerdas harus mampu menjembatani komunikasi antara kapal pengawas dengan pesawat udara pengawas, dan juga dengan pusat pemantauan kapal perikanan di Jakarta serta di Pangkalan PSDKP Batam dan Stasiun PSDKP Pontianak. Dalam hal mendukung pelaksanaan pengawasan di lapangan (hulu) bagi kapal pengawas maupun pengawas perikanan, maka sistem cerdas pengawasan membutuhkan input sebagai informasi awal pelaksanaan pengawasan. Sementara itu, output hasil pengawasan berupa data dan informasi hasil pengawasan berupa kapal penangkap ikan yang telah diperiksa dinyatakan patuh atau tidak patuh (melanggar). Sistem kemudian melakukan proses lanjutan yang berfungsi untuk membantu user (pengawas perikanan) yang membutuhkan informasi tentang hasil pemeriksaan kapal. Sistem menampilkan rekomendasi yang dapat dimanfaatkan oleh pengawas perikanan, untuk menindaklanjuti hasil pengawasan dengan tahapan proses hukum yang diperlukan.

Untuk dapat mewujudkan pengembangan aplikasi analisis hasil pemantauan kapal perikanan yang bekerja secara otomatis melalui penambahan fitur berbasis kecerdasan buatan pada teknologi SPKP, maka diperlukan penyusunan parameter analisis data pemantauan kapal perikanan yang lebih detail, berupa parameter pelanggaran kapal perikanan berdasarkan *tracking* SPKP sebagai *input* terhadap sistem. Penyusunan parameter perlu dilakukan melalui kajian akademis mengenai *fishing behaviour* kapal perikanan di Indonesia berdasarkan jenis alat tangkap, sehingga parameter yang dihasilkan lebih akurat dalam mendukung hasil analisis pemantauan. Selain itu, analisis juga perlu memperhatikan karakteristik

maupun cara operasi kapal perikanan dan alat penangkapan ikan, serta lingkungan daerah penangkapan ikan (kedalaman, kondisi gelombang, keseburan perairan dan faktor lainnya). Selanjutnya, dilakukan pengembangan aplikasi yang mampu menganalisis hasil pemantauan secara otomatis berdasarkan parameter-parameter yang telah ditetapkan. Aplikasi juga diharapkan mampu merekomendasikan jenis pelanggaran dan sanksi yang dapat dikenakan kepada pelaku pelanggaran, serta menyampaikan informasi kepada pelaku usaha/nelayan dengan cepat. Untuk itu sistem cerdas pengawasan yang mampu menghasilkan data pemantauan yang siap digunakan oleh petugas menjadi sangat penting. Octavian dan Jatmiko (2020) mengungkapkan bahwa data tidak akan berguna apabila tanpa sistem cerdas buatan, sehingga sistem pengawasan berbasis kecerdasan buatan perlu dikembangkan dalam satu sistem pemantauan kelautan pesisir terpadu, yang diharapkan dapat bekerja dengan cepat, tepat, dan komprehensif. Yu et al. (2014) mengungkapkan bahwa kecerdasan buatan telah menjadi pendukung penting untuk pengembangan laut, yang terletak pada kemampuan berpikir prakiraan dan simulasi.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Hasil penelitian mengungkapkan sistem cerdas pengawasan yang dibutuhkan yaitu: (i) mampu menjembatani komunikasi antara kapal pengawas dengan pesawat udara pengawas, dan juga dengan pusat pemantauan kapal perikanan di kantor pusat KKP Jakarta, Pangkalan PSDKP Batam, dan Stasiun PSDKP Pontianak, (ii) mampu mendeteksi seluruh kapal perikanan yang melakukan *illegal fishing* di WPPNRI 711, serta (iii) mampu menganalisis dugaan pelanggaran secara cepat dan akurat serta menyampaikan peringatan dini pelanggaran kepada nakhoda/pemilik kapal.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pengawasan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan, Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kalimantan Barat dan Provinsi Kepulauan Riau yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian ini, para pihak yang telah membantu dalam penelitian ini. Untuk itu, Pemerintah perlu melakukan kajian lebih mendalam mengenai pemantauan kapal perikanan berbasis sistem cerdas serta peringatan dini pelanggaran penangkapan ikan yang dapat diterima dan mudah digunakan oleh pelaku usaha penangkapan ikan (pemilik dan nakhoda) di WPPNRI 711.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M. (2020). Sistem Cerdas Kontrol Kran Air Menggunakan Mikrokontroler Arduino dan Sensor Ultrasonic. *InfoTekJar/ : Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 2, 1–5. DOI: <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v4i2.2386>
- Artha, O. O., Rahmadya, B., & Putri, R. E. (2018). Sistem Peringatan Dini Bencana Longsor Menggunakan Sensor Accelerometer dan Sensor Kelembabapan Tanah Berbasis Android. *Journal of Information Technology and Computer Engineering*, 2(02), 64–70. <https://doi.org/10.25077/jitce.2.02.64-70.2018>
- Budianto, S., Purbayanto, A., Wiryawan, B., Wisudo, S. H., Riyanto, M., & Elvitryasyah, T. (2022). Promoting sustainable fisheries: the policies and actions on combating illegal fishing in the North Natuna Sea of Indonesia. *AACL Bioflux*, 15(5), 2253–2262. Retrieved from <https://doi.org/10.47016/15.3>
- Darwinto, S., Lukman, M., & Mawardi. (2016). Efektivitas Regulasi dan Pelaksanaan Pengawasan Sumber Daya Perikanan (Studi Pada Unit Pelaksana Teknis Stasiun PSDKP Pontianak). *Jurnal Nestor Magister Hukum Universitas Tanjungpura*, 3 (3), 1–10.
- Daud, P., Heriana, O., Rahman, A. N., Pristianto, E. J., Mahmudin, D., Wijayanto, Y. N., Armi, N. (2015). Concept development of integrated monitoring system model to support activities monitoring in the border region. *International Conference on Smart Sensors and Application (ICSSA)*, 60–64. <https://doi.org/10.1109/ICSSA.2015.7322511>
- Dirhamsyah, D., Umam, S., & Arifin, Z. (2022). Maritime law enforcement: Indonesia's experience against illegal fishing. *Ocean and Coastal Management*, 229(May 2021), 106304. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2022.106304>
- Enguehard, R. A., Devillers, R., & Hoeber, O. (2013). Comparing interactive and automated mapping systems for supporting fisheries enforcement activities-a case study on vessel monitoring systems (VMS). *Journal of Coastal Conservation*, 17(1), 105–119. <https://doi.org/10.1007/s11852-012-0222-3>
- FAO. (1995). Code of Conduct for Responsible Fisheries. In *Food and Agriculture Organizations of the United Nations*. https://doi.org/10.1163/9789004215627_011
- Flewelling, P., Cullinan, C., Balton, D., Sautter, R. P., & Reynolds, J. E. (2002). Recent trends in monitoring , control and surveillance system for capture fisheries. In *FAO. Fisheries Technical Paper*. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/005/y4411e/y4411e00.htm>
- Gözalán, A., John, O., Lübcke, T., Maier, A., Reimann, M., Richter, J. G., & Zverev, I. (2020). Assisting Maritime Search and Rescue (SAR) Personnel with AI-Based Speech Recognition and Smart Direction Finding. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(10), 1–13. <https://doi.org/10.3390/jmse8100818>
- Gunawan, G., Purbayanto, A., & Solihin, I. (2021). The compliance level of purse seine fleet toward fishing regulation at Nizam Zachman fishing port, Jakarta. *AACL Bioflux* 14(1):570-579., 14(1), 570–579.
- Hardani, Andriani, H., Ustiawati, J., Utami, E. F., Istiqomah, R. R., Fardani, R. A., Auliya, N. H. (2020). *Buku Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif* (Cetakan I,; H. Abadi, Ed.). CV. Pustaka Ilmu Group Yogyakarta.
- Krisnafi, Y., Hascaryo Iskandar, B., Wisudo, S. H., & Haluan, J. (2017). *Penentuan Prioritas Wilayah Kerja Untuk Peningkatan Pengawasan Perikanan di WPPNRI 711* (Vol. 8). <https://doi.org/https://doi.org/10.29244/jmf.8.2.211-221>
- Kurnia, I. (2021). Law Enforcement Against Illegal Fishing in Natuna Waters During the COVID-19 Pandemic. *Res Nullius Law Journal*, 3(2), 179–196. <https://doi.org/10.34010/rnlj.v%vi%i.5273>
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Nurani, T. W., Wisudo, S. H., & Mustaruddin. (2019). *Metodologi Pendekatan Sistem: Penerapan Kajian Perikanan Tangkap. Bogor (ID): IPB Press. Bogor (ID): PB Press.*
- Nurhakim, S. (2017). Implikasi Ilegal Fishing Dalam Pengelolaan Sumber Daya Ikan Di Indonesia. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 1(1), 61. <https://doi.org/10.15578/jkpi.1.1.2009.61-66>

- Septiana, L., Nusa, S., Jakarta, M., Kramat, J., 18, R. N., & Pusat, J. (2016). Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ispa Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Android. *Jurnal TECHNO Nusa Mandiri, XIII*(2), 89.
- Setiawan, N. (2005). Pengolahan dan Analisis Data. In *Departemen Pendidikan Nasional. Diklat Metodologi Penelitian Sosial*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Soemarmi, A., Indarti, E., Pujiyono, P., Azhar, M., & Wijayanto, D. (2020). Teknologi Vessel Monitoring System (Vms) Sebagai Strategi Perlindungan Dan Pembangunan Industri Perikanan Di Indonesia. *Masalah-Masalah Hukum, 49*(3), 303–313. <https://doi.org/10.14710/mmh.49.3.2020.303-313>
- Sriwana, I. K. (2016). Rancang Bangun Model Rantai Pasok Agroindustri Kakao Bekelanjutan Dengan Menggunakan Sistem Cerdas.
- Sulistianingsih, I., Suherman, S., & Pane, E. (2019). Aplikasi Peringatan Dini Cuaca Menggunakan Running Text Berbasis Android. *It Journal Research and Development, 3*(2), 76–83. [https://doi.org/10.25299/itjrd.2019.vol3\(2\).1997](https://doi.org/10.25299/itjrd.2019.vol3(2).1997)
- Tukan, M., & Lumaksono, H. (2019). *Development Of Intelligent Decision Support Systems (IDSS) For Optimization Of Fisheries Surveillance Vessel in FMA-711. 2*(Mastic), 246–258. <https://doi.org/10.23977/mastic.026>
- Umam, S., Ma'arif, S., & Zulfainarni, N. (2023). The influence illegal fishing surveillance policies on marine fisheries business. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Science, 3*(2), 139–144. <https://doi.org/10.55324/ijoms.v3i2.727>
- Wahab, A., Waseso, B., & Pranoto, H. (2021). Synchronization of Catch Fish Data in Fisheries e-Logbook with a Vessel Monitoring System. *International Journal of Advanced Technology in Mechanical, Mechatronics and Materials, 2*(1), 46–54. <https://doi.org/10.37869/ijatec.v2i1.43>