

PREDIKSI LOKASI IUU FISHING DENGAN CLUSTERING DAN TIME SERIES FORECASTING DI PERBATASAN INDONESIA-FILIPINA

Niken Ayu Firdayanti^{1*}, Trismadi², Gentio Harsono³, Yunita Fatma Faidha⁴

^{1,2,3}Teknologi Penginderaan, Universitas Pertahanan RI

⁴Magister Teknologi Informasi, Universitas Dian Nuswantoro

email: nikenayu.firdayanti@gmail.com*

Abstrak: Illegal, Unreported and Unregulated (IUU) Fishing masih banyak terjadi di Indonesia, terutama pada kawasan perbatasan. Perairan Indonesia memiliki sumber daya perikanan salah satunya diperaikan kawasan perbatasan Indonesia – Filipina, berada pada Laut Sulawesi dan sebagian Samudera Pasifik. Peramalan IUU Fishing dengan data satelit VIIRS masa lalu untuk mengetahui tingkat pencurian ikan pada satu tahun mendatang. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Metode yang digunakan yaitu K-Means Clustering dan Time Series Forecasting model ARIMA dengan instrumen pemrograman Python. Hasil prediksi didapatkan RMSE bervariasi pada setiap kluster dengan nilai error relatif kecil. Prediksi untuk 12 bulan kedepan menunjukkan IUU Fishing akan ada setiap bulan dengan jumlah yang bervariasi pada setiap kluster. IUU Fishing akan banyak terjadi pada kluster K6 pada setiap musim. Prediksi dapat dijadikan dasar untuk perencanaan patroli pengawasan yang terjadwal dengan memperhatikan lokasi dan waktu potensial adanya IUU Fishing.

Kata Kunci : IUU Fishing, Clustering, time series Forecasting, Satelit VIIRS

Abstract: Illegal, unreported, and unregulated (IUU) fishing still occurs a lot in Indonesia, especially in border areas. Indonesian waters have fishery resources, one of which is in the waters of the Indonesia-Philippines border area, located in the Sulawesi Sea and parts of the Pacific Ocean. Forecasting IUU fishing with past VIIRS satellite data to determine the level of illegal fishing in the next year. This study uses a quantitative approach. K-Means Clustering and Time Series are the methods used. Forecasting ARIMA models with Python programming instruments The RMSE prediction results vary in each cluster with a relatively small error value. Predictions for the next 12 months show IUU fishing will occur every month with varying amounts in each cluster. IUU fishing will occur a lot in the K6 cluster in every season. Predictions can be used as a basis for planning scheduled surveillance patrols by taking into account the location and potential timing of IUU fishing.

Keywords : IUU Fishing, Clustering, time series Forecasting, VIIRS satellite

PENDAHULUAN

Illegal fishing atau *Illegal, Unreported and Unregulated (IUU) Fishing* merupakan tindakan berupa penangkapan ikan tanpa izin, menggunakan izin palsu, menggunakan alat tangkap yang dilarang, dan menangkap spesies ikan yang tidak sesuai dengan izin. IUU Fishing termasuk ancaman terhadap keamanan maritim dalam mengancam *food security* dan menghambat kestabilan hubungan internasional dan keamanan di wilayah laut [1]. *IUU Fishing* merupakan kejahatan yang membahayakan kelestarian dan dapat mengakibatkan kelangkaan atau berkurangnya populasi pada ekosistem laut. *IUU fishing* akan berdampak pada kerugian suplai dan keamanan pangan. Indonesia yang memiliki potensi besar pada sumber daya laut menjadi daya tarik untuk menjadi target *IUU Fishing* [2].

Pada penelitian [3] mengungkap penyebab *IUU Fishing* dilakukan oleh kapal asing diantaranya terjadinya *overfishing* di negara tetangga mendorong untuk mencari daerah tangkapan lain agar dapat memenuhi kebutuhan. Faktor pengawasan yang masih lemah karena kurangnya koordinasi antar Kementerian/ Lembaga yang berwenang dalam pengawasan laut. Penegakan hukum kurang efektif,

sehingga pelaku masih ada yang melakukan kegiatan *IUU Fishing*. Pendanaan juga menjadi faktor penyebab pendanaan menjadi faktor untuk mendukung pengawasan. Maka dana atau anggaran dalam pengawasan harus sebanding dengan luas wilayah laut. Faktor ini menyebabkan pengawasan yang kurang optimal pada wilayah tersebut. Penyebab lain yaitu kapal ikan nelayan yang mampu beroperasi di wilayah ZEE dan laut perbatasan masih sedikit, sehingga dengan kapal nelayan nasional belum mampu menjangkau pada kawasan perbatasan dengan optimal. kondisi tersebut membuat kapal asing memanfaatkan kekosongan tersebut. Negara Indonesia yang berbatasan dengan sepuluh negara baik berbatasan dengan daratan maupun berbatasan dengan laut. *IUU Fishing* rawan terjadi di wilayah perairan Indonesia terutama pada Kawasan perbatasan. Perairan laut Sulawesi dan Samudera Pasifik termasuk wilayah yang rawan *IUU fishing*. Perairan tersebut berbatasan dengan Negara Filipina dan Malaysia membuat daerah tersebut rawan dengan kegiatan *illegal fishing*. Kapal ikan Malaysia dan Filipina kerap masuk wilayah yuridis Indonesia.

Forecasting merupakan merupakan metode yang dapat digunakan untuk memperkirakan informasi yang memprediksi sesuatu atau fenomena

dengan menggunakan data historis sebagai masukan data. *Forecasting* umumnya menggunakan data berupa data deret waktu atau *time series*. Teknik ini memanfaatkan ketersediaan data dan kemampuan komputasi. Hal tersebut sebagai aspek penting dalam memperkirakan deret waktu masa depan [4]. Hasil *forecasting* dapat digunakan untuk menentukan keputusan, tindakan, serta perencanaan strategi berdasarkan hasil yang diperoleh.

TINJAUAN PUSTAKA

Clustering

Clustering merupakan teknik mengelompokkan data tanpa label ke dalam beberapa klaster yang berbeda. Klaster yaitu sekelompok objek-objek data yang memiliki kemiripan satu sama lain dalam satu klaster yang sama dan berbeda dengan objek-objek pada klaster lain.[12] Pengelompokan data memanfaatkan model machine learning untuk mempelajari pola dan struktur pada data berdasarkan hubungan atau keterkaitan antar variabel pada data. *Clustering* termasuk dalam jenis algoritma *unsupervised learning*.

K-Means adalah teknik pengelompokan data non-hierarkis yang bertujuan untuk memisahkan data yang ada menjadi satu atau lebih klaster, dengan data yang termasuk dalam klaster yang sama dikelompokkan dengan data yang termasuk dalam klaster yang berbeda. lainnya. K-Means adalah algoritma pengelompokan berbasis jarak yang secara eksklusif bekerja pada atribut numerik dan memisahkan data menjadi beberapa set. Karena kesederhanaan dan pengelompokannya yang cepat dari kumpulan data besar dan data outlier, algoritme K-Means banyak digunakan [5].

Time Series Forecasting

Time series forecasting adalah bidang peramalan dengan melakukan pengamatan masa lalu dari variabel sejenis dikumpulkan dan dianalisis untuk mengembangkan model yang menginterpretasi hubungan yang mendasarinya. Model tersebut digunakan untuk menafsirkan deret waktu ke masa depan [14]. Salah satu model time series forecasting populer dan banyak digunakan adalah model autoregressive integrated moving average (ARIMA). ARIMA banyak dipilih karena sifat statistiknya serta metodologi Box-Jenkins yang terkenal dalam proses pembuatan model. Model ARIMA cukup fleksibel yang dapat digunakan untuk beberapa jenis deret waktu yang berbeda, seperti autoregressive (AR), moving average (MA) serta kombinasi AR dan MA (ARMA). Dalam Model ARIMA nilai masa depan suatu variabel diasumsikan sebagai fungsi linier dari beberapa pengamatan masa lalu dan kesalahan acak [13]. Dalam menerapkan model arima adalah memeriksa apakah data time series stasioner atau tidak. ARIMA

bekerja paling baik ketika data memiliki pola stabil atau konsisten dari waktu ke waktu, yang berarti bahwa varian dan rata-rata data harus tetap konstan dari waktu ke waktu [6].

METODE

Penelitian disusun dengan pendekatan metode kuantitatif. Pendekatan kuantitatif sebagai teknik untuk mengatasi permasalahan yang kaitannya dengan data angka [15]. Desain penelitian dengan melakukan prediksi trend pola *IUU Fishing* untuk mendapat menentukan lokasi potensi *IUU Fishing* pada masa mendatang. Data kuantitatif yang digunakan merupakan hasil data VIIRS deteksi kapal atau data VDB untuk analisis prediksi *IUU Fishing* yang digunakan untuk menentukan lokasi potensi *IUU Fishing* dan lokasi serta kekuatan operasi penegakan hukum di laut pada masa mendatang.

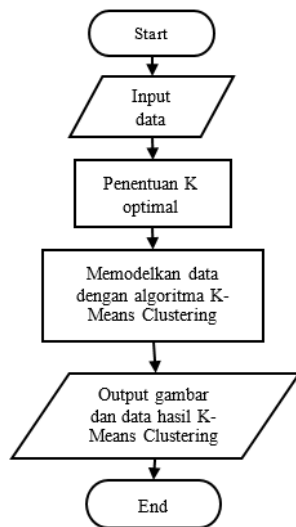
Tahap analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini dengan melakukan analisis *clustering data* dan analisis prediksi *IUU Fishing*.

1. Preparasi data. Data mentah dari VIIRS diproses dengan melakukan data *cleaning* dengan memilih data yang ingin digunakan.
2. *Clustering data*. Data yang digunakan memiliki titik koordinat yang bervariasi, kemudian dilakukan pengelompokan berdasarkan posisi dengan jarak terdekat. Pengelompokan dilakukan dengan menggunakan metode K-Means *Clustering* dengan pemrograman Python. Algoritma dalam pemrograman ini digambarkan pada *flowchart* pada Gambar 1. Hasil *clustering* kemudian diekspor dalam file CSV.
3. Prediksi *IUU Fishing*. Prediksi dilakukan berdasarkan hasil *clustering* yang diperoleh. Melakukan prediksi pada setiap klaster. Data tiap-tiap klaster kemudian diolah dengan menggunakan program python dengan *time series forecasting* untuk menganalisis trend lokasi *IUU Fishing*. Algoritma dalam pemrograman ini digambarkan pada *flowchart* pada Gambar 2. Proses forecasting dilakukan dengan beberapa tahap diantaranya [7]
 - a. Preparasi data
 - b. Analisis data dan memeriksa stasioneritas data
 - c. Pemilihan model terbaik
 - d. Peramalan, dan
 - e. Evaluasi

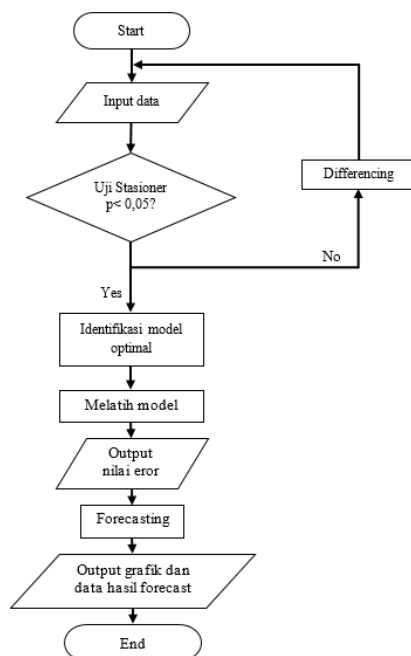
HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi Data

Preparasi data dilakukan terhadap data VIIRS yang dikumpulkan untuk memudahkan dalam melakukan analisis data. Data harian VIIRS yang diunduh dari repository EOG (https://eogdata.mines.edu/wwwdata/viirs_products/)



Gambar 1. Flowchart K-Means Clustering



Gambar 2. Flowchart Forecasting

vbd/v23-pub) sudah diklasifikasikan berdasarkan jenis kapal dengan membandingkan kekuatan cahaya yang terdeteksi. Kemudian data yang diambil hanya data waktu terdeteksi serta Latitude dan Longitude yang sesuai dengan lokasi penelitian yang memiliki nilai QF_Detect = 1. Data QF 1 merupakan data yang mewakili kapal penangkap ikan yang terdeteksi VIIRS, sehingga data yang digunakan data koordinat kapal dan waktu terdeteksi.

Hasil Clustering

Pengklasteran data koordinat kapal menggunakan K-Means Clustering dengan pemograman Python. Diperoleh hasil 10 klaster yang ditunjukkan pada Gambar 3. Data hasil klaster dijadikan data bulanan sehingga didapat jumlah kapal yang terdeteksi perbulan pada setiap klaster.

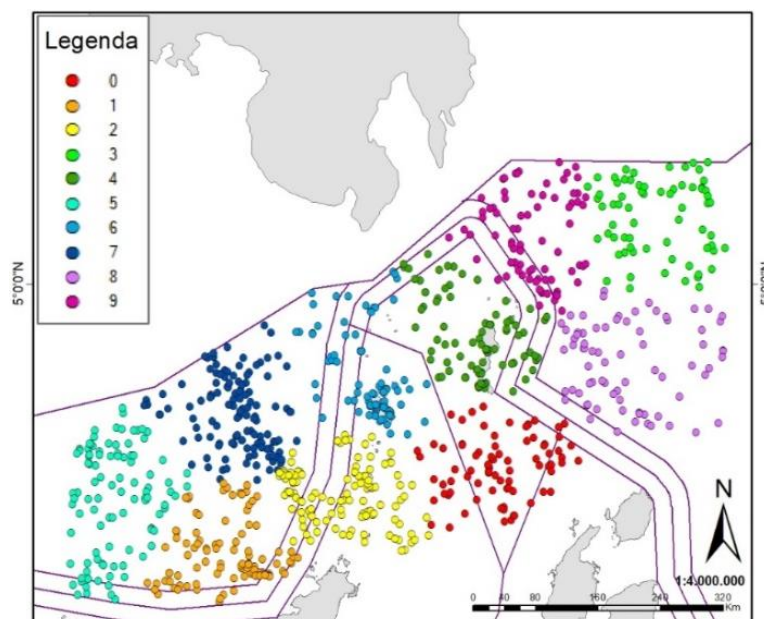
Dari hasil pengklasteran pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa

1. Klaster K0 dengan kumpulan titik berwarna merah berada pada Laut Maluku tepatnya di selatan dari Kabupaten Kepulauan Talaud. Jumlah kapal ilegal yang terdeteksi pada K0 berjumlah 83 kapal.
2. Klaster K1 yang ditampilkan dengan titik warna orange berada di Laut Sulawesi dan sebelah Utara Sulawesi Utara. Jumlah kapal ilegal yang masuk pada K1 berjumlah 98 kapal.
3. Klaster K2 berada di Utara Sulawesi Utara tepatnya di sekitaran Kepulauan Siau Tagulandang Biaro (Sitaro). Titik kapal pada klaster K2 berwarna kuning dengan jumlah jumlah 118 kapal.
4. dengan titik berwarna hijau muda dengan jumlah 69 kapal.
5. Klaster K4 berada di sekitaran Kepulauan Talaud yang ditunjukkan dengan warna hijau tua. Kapal ilegal yang masuk pada klaster K4 berjumlah 89 kapal.
6. Klaster K5 berlokasi pada Laut Sulawesi tepatnya di Utara dari Gorontalo. K5 ditunjukkan dengan titik berwarna biru muda dengan jumlah kapal ilegal yang terdeteksi sebanyak 99 kapal.
7. Klaster K6 dengan warna biru berada di sekitaran Kabupaten Kepulauan Sangihe. Kapal ilegal pada K6 berjumlah 161 kapal.
8. Klaster K7 berada di Laut Sulawesi tepatnya di sebelah Barat dari Kabupaten Kepulauan Sangihe. Kapal ilegal pada K7 berjumlah 124 kapal yang divisualkan dengan titik warna biru tua.
9. Klaster K8 berlokasi di sebelah Barat dari Kabupaten Kepulauan Talaud yang ditunjukkan dengan titik berwarna ungu muda. Kapal ilegal yang masuk pada klaster K8 sebanyak 75 kapal.
10. Klaster K9 berada pada Utara dari Kabupaten Kepulauan Talaud tepatnya di sekitaran Pulau Miangas yang divisulkan dengan titik berwarna ungu dan jumlah sebanyak 78 kapal.

Prediksi IUU Fishing

Prediksi IUU Fishing menggunakan data bulanan hasil pengklasteran sebelumnya. Prediksi dilakukan pada setiap klaster menggunakan metode ARIMA dengan pemograman Python. Tahap pertama sebelum dilakukan prediksi dengan metode ARIMA yaitu memeriksa stasioneritas data. Stasioneritas data dapat dilihat dengan melakukan uji stasioner ADF (Augmented Dickey-Fuller). Hasil uji ADF terhadap setiap klaster dapat dilihat pada Gambar 3.

Syarat data dikatakan stasioner bahwa nilai probabilitas (p -value) lebih kecil dari tingkat signifikan $\alpha = 0.05$. Jika data yang diperoleh tidak stasioner maka dilakukan *differencing*. Berdasarkan hasil dari uji ADF pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa K0, K1, K2, K3, K4, K6, K7, dan K8 sudah



Gambar 3. Hasil Pengklasteran K-Means

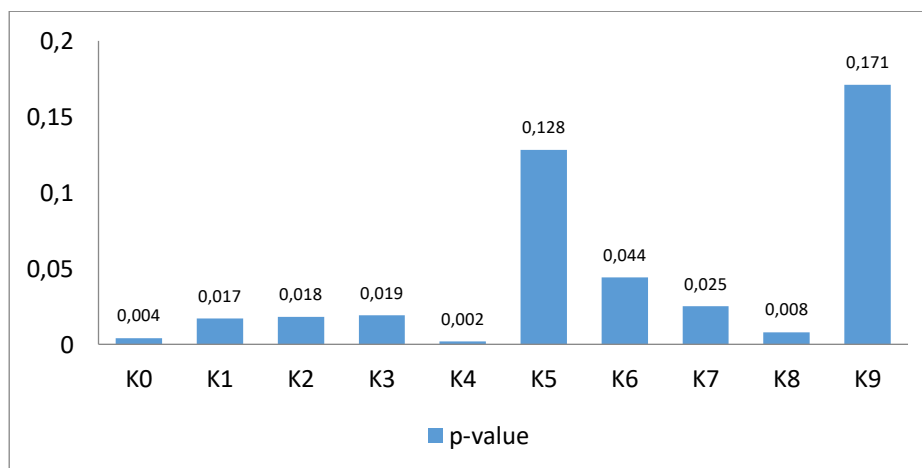
stasioner. Sedangkan K5 dan K9 tidak stasioner sehingga perlu dilakukan *differencing*. Data K5 dan K9 dilakukan *differencing* ($d=1$) untuk membuat data menjadi stasioner.

Setelah melakukan uji stasioneritas data, tahap selanjutnya memilih model ARIMA terbaik. Bentuk umum pada model ARIMA dituliskan dalam notasi ARIMA (p, d, q). Pada model ARIMA, p menyatakan ordo dari proses *autoregressive* (AR), d menyatakan pembedaan (*differencing*), dan q menyatakan orde dari proses *moving average* (MA) [8]. Memilih model dapat berdasarkan nilai AIC, AICC, MAPE atau MSE. Pemilihan model dalam penelitian ini menggunakan fungsi *auto_arima* pada *library* *pmdarima*, fungsi ini memilih model yang memiliki nilai AIC terkecil.

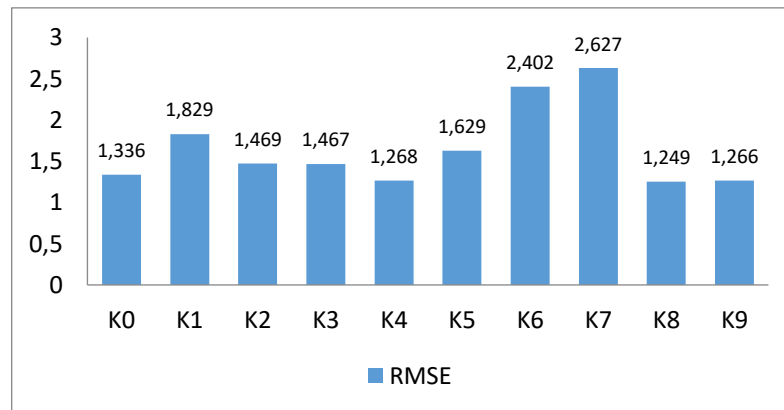
Setelah memperoleh model terbaik untuk memprediksi kapal ilegal di masa mendatang, kemudian dilakukan *forecasting* 12 bulan kedepan

menggunakan model ARIMA untuk setiap kluster. Hasil peramalan dengan model Arima pada setiap kluster dalam satu tahun, dari bulan Juli 2022 sampai dengan bulan Juni 2023 ditampilkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.

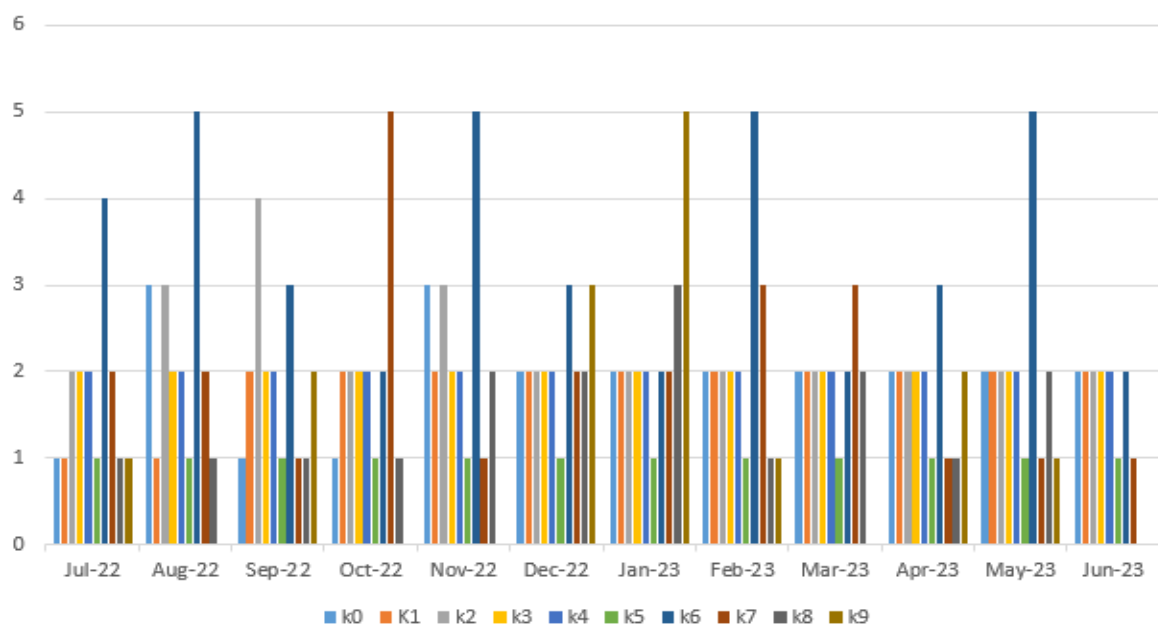
RMSE atau nilai *error* dari hasil prediksi setiap kluster relatif kecil. Jumlah kapal perikanan ilegal di lokasi penelitian yaitu pada Kawasan perbatasan maritim Indonesia-Filipina diprediksi dalam satu tahun akan terdapat 232 kapal. Jumlah pada setiap klasternya dalam satu tahun yaitu pada K0 akan ada 23 kapal, K1 akan ada 22 kapal, K2 akan ada 28 kapal, K3 akan ada 24 kapal, K4 akan ada 24 kapal, K5 akan ada 12 kapal, K6 akan ada 41 kapal, K7 akan ada 24 kapal, K8 akan ada 17 kapal dan pada K9 akan ada 15 kapal. Lokasi kluster yang memiliki jumlah prediksi tertinggi berada pada K6 yaitu pada sekitaran Kabupaten Kepulauan Sangihe dan berbatasan dengan Negara Filipina.



Gambar 3. Hasil Uji ADF



Gambar 4. Hasil prediksi dalam satu tahun



Gambar 5. Grafik hasil Prediksi dalam satu tahun

Di kawasan perbatasan maritim Indonesia-Filipina yaitu pada Laut Sulawesi dan Laut Filipina berada pada bagian barat Samudera Pasifik, lokasi tersebut terdapat Arus Lintas Indonesia (Arlindo) dan *upwelling* yang mengalami perubahan musiman. Arlindo merupakan jalur masuk massa air Samudera Pasifik ke Samudera Hindia melalui perairan Indonesia. Massa air Arlindo berpengaruh pada salinitas dan temperatur pada perairan tersebut sehingga berdampak pada banyaknya ikan didalamnya [9]. *Upwelling* yaitu pergerakan massa air ke atas permukaan laut yang banyak membawa unsur hara dan memiliki tingkat kesuburan primer yang tinggi [10]. Sistem angin musim (monsoon) yang terjadi di Indonesia diantaranya, musim Barat (Desember – Februari), musim Peralihan I (Maret – Mei), musim Timur (Juni – Agustus), dan musim Peralihan II (September – November) [11]. Pada musim Timur (Juli - Agustus 2022) kapal *IUU Fishing* akan banyak di klaster K6. Pada musim Peralihan II (September – November 2022) kapal *IUU Fishing* akan banyak di klaster K6 dan K2 serta pada klaster K7 akan banyak kapal *IUU Fishing* di

pertengahan musim (Oktober 2022). Pada musim Barat (Desember 2022 – Februari 2023) akan banyak terjadi *IUU Fishing* di klaster K6, K7, dan K9. Pada musim Peralihan I (Maret 2023 – Mei 2023) kapal pencuri ikan akan banyak di klaster K6. Pada musim Timur (Juni 2023) akan ada 2 kapal *IUU Fishing* di klaster K0, K1, K2, K3, K4, dan K6. Berdasarkan waktu, *IUU Fishing* dengan intensitas tinggi diprediksi akan terjadi pada musim Barat. Pada Klaster K6 merupakan klaster yang diprediksi akan ada kapal ilegal atau pencuri ikan dengan jumlah yang cukup banyak pada setiap musim dalam satu tahun. Hasil prediksi pada klaster K6 jika diperhatikan terdapat pola fluktuatif dan jumlah kapal terbanyak akan ada pada bulan terakhir pada setiap musim (Agustus 2022, November 2022, Februari 2023 dan Mei 2023). Letak geografis klaster K6 berada di sekitaran Kepulauan Sangihe hingga sampai barat dari kepulauan Talaud dan berbatasan dengan perairan Filipina. Di wilayah perairan Kepulauan Sangihe merupakan *fishing ground* untuk jenis ikan pelagis seperti tuna [9]. Sedangkan pada sekitaran Kepulauan Talaud

merupakan lokasi munculnya *upwelling* maka lokasi tersebut menjadi banyak nutrisi dan menjadi *fishing ground* yang potensial [10]. Berdasarkan kondisi oseanografi tersebut, pada klaster K6 merupakan lokasi potensial untuk menangkap ikan. Sehingga perlunya pengawasan dengan melakukan patroli setiap bulan di lokasi tersebut.

Strategi operasi penegakan hukum di laut diperlukan untuk menangani praktik *IUU Fishing*. Analisis prediksi *IUU fishing* menjadi salah satu upaya mendukung operasi penegak hukum di laut. Dari hasil penelitian diperoleh jumlah dan pola kapal pencuri ikan berdasarkan ruang dan waktu yang akan terjadi. Hasil prediksi *IUU Fishing* yang akan terjadi dalam satu tahun kedepan diperoleh bahwa *IUU Fishing* akan ada pada setiap bulan dengan jumlah bervariasi pada setiap klaster. Prediksi *IUU Fishing* dapat dijadikan dasar untuk perencanaan patroli pengawasan yang terjadwal dengan memperhatikan lokasi dan waktu potensial adanya kapal *IUU Fishing*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Data kapal *IUU Fishing* di kawasan maritim Indonesia-Filipina diperoleh 10 klaster berdasarkan kedekatan koordinat kapal yang terdeteksi oleh satelit VIIRS. Hasil prediksi menunjukkan bahwa *IUU Fishing* akan ada pada setiap bulan dengan jumlah bervariasi pada setiap klaster. Dengan mengetahui prediksi *IUU Fishing* maka operasi penegakan hukum di laut akan lebih efektif dan efisien. Prediksi dapat dijadikan dasar untuk perencanaan patroli pengawasan yang terjadwal dengan memperhatikan lokasi dan waktu potensial adanya *IUU Fishing*.

Untuk analisis yang lebih optimal penggunaan data *IUU Fishing* sebaiknya ditambah dengan sumber data lain, seperti data VMS dan tangkapan kapal *IUU Fishing* dari operasi penegak hukum di laut. Kemudian, dapat mengembangkan model prediksi dengan menggunakan metode lain atau menggabungkan beberapa metode untuk menghasilkan akurasi yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Setiawan, A. "Keamanan Maritim di Laut Cina Selatan." *Jurnal Keamanan Nasional*, Vol. 3 No. 1, Mei 2017, Pages 1-35.
- [2] Arnakim, L. Y., and N. Shabrina. "Indonesia and Counter Illegal, Unreported, and Unregulated (IUU) Fishing in Southeast Asia." *WoMELA-GG 2019: Then1st Workshop on Multimedia Education, Learning, Assessment and its Implementation in Game and Gamification in conjunction with COMDEV 2018, Medan Indonesia, 26th January 2019, WOMELA-GG*, Januari 2019.
- [3] Siahaaya, Meilinda Imanuela. "Penegakan Hukum Terhadap Kapal Asing yang Melakukan Illegal Fishing di Wilayah Perairan Indonesia Menurut UNCLOS 1982 (United Nations Convention on The Law of The Sea 1982)." *Lex Crimen*, Vol. 10 No. 5, 2021.
- [4] Lim, Bryan, and Stefan Zohren. "Time-series forecasting with deep learning: a survey." *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, Vol. 379 No. 2194, 2021.
- [5] Mustapha. "K-means Cluster, K-means clustering – How it works." Internet <https://www.astateofdata.com/machine-learning/k-means-cluster-k-means-clustering-how-it-works/>, 2000 [Des. 20, 2022].
- [6] Satrio, Christophorus Beneditto Aditya, et al. "Time series analysis and forecasting of coronavirusndisease in Indonesia using ARIMA model and PROPHET." *Procedia Computer Science*, 2021.
- [7] Talkhi, Nasrin, et al. "Modeling and forecasting number of confirmed and death caused COVID-19 in IRAN: A comparison of time series forecasting methods." *Biomedical Signal Processing and Control*, 2021.
- [8] Aswi and Sukarna. *Analisis Deret Waktu: Teori dan Aplikasi*. Makassar: Andira Publisher, 2006.
- [9] Amri, Khairul, Atiah Al Mutoharoh, and Dwi Ernarningsih. "Sebaran larva ikan dan kaitannya dengan kondisi oseanografi Laut Sulawesi." *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, Vol. 21 No. 2, 2015.
- [10] Mustikasari, Eva, et al. "Pemodelan pola arus barotropik musiman 3 dimensi (3D) untuk mensimulasikan fenomena upwelling di Perairan Indonesia." *Jurnal Segara*, Vol. 11 No. 1, 2015.
- [11] Patty, Simon I., Rikardo Huwae, and Ferdimon Kainama. "Variasi Musiman Suhu, Salinitas dan Kekeruhan Air Laut di Perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara." *Jurnal Ilmiah Platax*, Vol. 8 No. 1, 2020.
- [12] A. Setiawan and R. A. Rahmah, "PEMBUATAN FILE SYSTEM GLUSTERFS DISTRIBUTEDREPLICATED VOLUME DI SEKOLAH VOKASI IPB UNIVERSITY," *JINTEKS (Jurnal Inform. Teknol. dan Sains)*, vol. 3, no. 3, pp. 368–375, 2021.
- [13] Benvenuto, Domenico, et al. "Application of the ARIMA model on the COVID-2019 epidemic dataset." *Data in brief*, vol. 29, 2020.
- [14] Hudaningsih, Nurul, Silvia Firda Utami, and Wari Ammar Abdul Jabbar. "Perbandingan Peramalan Penjualan Produk Aknil Pt. Sunthi Sepurimenggunakan Metode Single Moving Average Dan Single Exponential Smoothing." *Jurnal Informatika Teknologi Dan Sains*, vol. 2 no. 1, pp. 15-22, 2020.
- [15] Creswell, John W., and J. David Creswell. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications, 2017.