

ALGORITMA PERINGATAN DINI PENCURIAN IKAN PADA DATA AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM (AIS) BERBASIS TERESTRIAL DAN SATELIT (ILLEGAL FISHING EARLY WARNING ALGORITHM FOR TERESTRIAL AND SATELLITE-BASED AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM (AIS) DATA)

**Emir Mauludi Husni^{1*}, Muhammad Riksa Andanawari R. S.*), dan Robertus
Heru Triharjanto**)**

***) Sekolah Teknik Elektro & Informatika, Institut Teknologi Bandung
Jl. Ganesha 10 Bandung 40132 Jawa Barat**

*****) Pusat Teknologi Satelit
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
Jl. Cagak Satelit Km. 4, Bogor 16310 Indonesia**

¹e-mail penulis: ehusni@lskk.ee.itb.ac.id

Diterima 14 Desember 2015; Direvisi 07 Juni 2016; Disetujui 29 Juni 2016

ABSTRACT

Illegal fishing has created heavy financial losses for Indonesia, meanwhile, the large Indonesian water territory made it very difficult to detect such activities. The international regulation that obligates all ships above 300 GT to transmit data using AIS provide opportunity to detect ships conducting illegal fishing. The capability of Indonesia to detect AIS signals from LAPAN-A2/Orari satellite enhances such opportunity. The objective of the research is to develop part of the illegal fishing early warning system, based on AIS data received by terrestrial and satellite sensors. The detection is done by analyzing the course of the ships. Types of illegal fishing activities to be detected are trans-shipment, trawl usage, fishing zone violation, reporting avoidance, and AIS is switching off. The algorithm used is Ray Casting method to determine whether a ship is in its designated zone. The improvement of performance of the algorithm is done by multithreading on the used Python code. The algorithm is tested using AIS data from LAPAN-A2 and simulated AIS data. The results show that the algorithm designed for the analysis of illegal fishing early warning system using AIS data is successfully in detecting six types of offenses in accordance with the Ministry of Marine Affairs and Fisheries Republic of Indonesia mentioned above by using simulation data.

Keywords: AIS, Illegal fishing, Satellite, Python programming

ABSTRAK

Pencurian ikan merupakan kegiatan yang menyebabkan kerugian sangat besar untuk Indonesia, sementara wilayah perairan Indonesia yang luas membuat kegiatan pengawasan pencurian ikan tersebut menjadi sulit dilakukan. Peraturan internasional yang mewajibkan setiap kapal di atas 300 GT untuk mengirimkan data menggunakan AIS menjadi kesempatan untuk mendeteksi kapal-kapal yang melakukan pencurian ikan. Kemampuan Indonesia untuk mendeteksi sinyal AIS dari satelit LAPAN-A2/Orari memperbesar kesempatan tersebut. Penelitian ini bertujuan membangun bagian dari sistem peringatan dini aktivitas pencurian ikan, berdasarkan data AIS yang diterima oleh sensor di garis pantai dan di satelit. Proses pendeteksian dilakukan dengan menganalisa data perjalanan dari sistem AIS. Jenis-jenis pencurian ikan yang dapat dideteksi oleh algoritma ini adalah *trans-shipment*, penggunaan pukat harimau, pelanggaran zona teritorial, pelanggaran tidak melapor, pelanggaran wilayah penangkapan, dan pelanggaran tidak mengaktifkan pemancar sinyal AIS. Algoritma yang digunakan adalah metode *Ray Casting*, untuk menentukan suatu kapal berada dalam satu wilayah atau tidak. Perbaikan performa algoritma ini dilakukan dengan melakukan proses *multithreading* menggunakan kode Python. Algoritma diuji dengan data AIS dari LAPAN-A2/Orari dan data simulasi. Hasil menunjukkan bahwa algoritma yang dirancang untuk sistem analisis peringatan dini pencurian ikan (*illegal fishing*) dengan data AIS berhasil mendeteksi 6 jenis pelanggaran sesuai ketentuan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) Republik Indonesia yang telah disebutkan di atas dengan menggunakan data simulasi.

Kata kunci: AIS, Pencurian ikan, Satelit, Pemrograman Python

1 PENDAHULUAN

Berdasarkan aturan 19 dalam *Safety of Life at Sea* (SOLAS) V pada 2002, *International Maritime Organization* (IMO) menetapkan bahwa setiap kapal dengan berat lebih dari 300 GT (*gross tonnage*) diwajibkan untuk memiliki pemancar sinyal *Automatic Identification System* (AIS). Aturan ini juga mengharuskan setiap kapal tersebut untuk tetap melakukan komunikasi sinyal AIS kecuali sedang berada di lokasi di mana ada peraturan yang melarang komunikasi mengenai informasi kapal tersebut. (IMO, 2013).

Pesan AIS yang dikirimkan oleh kapal-kapal memiliki format standar *National Marine Electronics Association* (NMEA) berupa data teks yang telah dikodekan. Pesan AIS tersebut mengandung informasi lokasi suatu kapal ketika pesan AIS tersebut dikirimkan. Selain data lokasi kapal, pesan AIS juga berisi data-data kapal lainnya seperti nomor unik kapal, waktu pengiriman data AIS, status navigasi kapal, serta data kecepatan dan arah kapal saat itu. Dengan demikian, jika suatu kapal tidak melewati daerah

yang melarang komunikasi AIS, sejarah aktivitas kapal tersebut akan selalu terekam.

Bagi otoritas maritim, tersedia dua sistem penerima data AIS, yakni berupa stasiun-stasiun AIS yang ditempatkan di garis pantai, dan penerima AIS di satelit orbit rendah. Untuk Indonesia, sejak awal tahun 2016 telah mengoperasikan satelit LAPAN-A2/Orari, yang membawa penerima AIS dan mempunyai orbit dekat equator. Per-status operasi Maret 2016, satelit tersebut dapat memberikan 800 ribu data kapal dalam setiap 24 jam, yang siap untuk diolah. (Hardhienata, 2011; Ikhsan, 2011; Triharjanto, 2016). Pada penelitian ini diasumsikan bahwa data AIS berbasis satelit mempunyai kualitas yang sama dengan AIS terestrial, sehingga secara algoritma akan diperlukan sama.

Kondisi tersebut dapat dimanfaatkan untuk melakukan analisis apakah kapal-kapal yang ada di wilayah Indonesia tersebut melakukan kegiatan pencurian ikan (*illegal fishing*) atau tidak. Sehingga, penelitian ini bertujuan membangun bagian algoritma analisa

dari sistem peringatan dini aktivitas pencurian ikan, berdasarkan data AIS yang diterima oleh sensor di garis pantai dan di satelit. Analisa yang dilakukan didasarkan pada peraturan-peraturan yang dikeluarkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) Republik Indonesia mengenai beberapa kegiatan pencurian ikan yang dapat ditentukan dari pola pergerakan kapalnya. Kegiatan-kegiatan tersebut di antaranya adalah *transshipment*, penggunaan pukat harimau, penangkapan ikan di wilayah teritorial, pelanggaran wilayah penangkapan ikan, dan perilaku kapal yang tidak melapor setelah melakukan penangkapan ikan di wilayah negara Indonesia.

Proses pendeteksian *illegal fishing* dilakukan dengan melakukan analisis terhadap data AIS yang ada. Karena berdasarkan contoh data yang diterima dari Pusat Teknologi Satelit, LAPAN, data tersebut berbentuk teks, dipilih bahasa pemrograman Python sebagai pengolah data. Pemilihan Python juga karena bahasa pemrograman tersebut dapat diimplementasikan dalam berbagai sistem operasi, tidak berbayar, memiliki lisensi terbuka, memiliki dukungan komunitas yang baik, serta dilengkapi berbagai modul untuk berbagai kepentingan.

Secara sistematis, makalah akan membahas teori-teori pendukung sistem analisa, dan hasil pengujian sistem yang dilakukan.

2 TEORI PENDUKUNG

2.1 Sinyal AIS

Automatic Identification System (AIS) merupakan mekanisme *tracking* kapal otomatis yang harus dimiliki oleh kapal-kapal dengan berat lebih dari 300 GT (*gross tonnage*) (IMO, 2013). Sinyal AIS ditransmisikan pada frekuensi VHF 87B (161,975 MHz) dan frekuensi 88B (162,025 MHz) (ITU-R, 2010). Frekuensi 87B digunakan untuk transmisi AIS kelas A sedangkan frekuensi 88B digunakan untuk transmisi AIS kelas B (ITU, 2003). AIS kelas A digunakan oleh

kapal-kapal yang diatur dalam peraturan IMO, sedangkan AIS kelas B digunakan oleh kapal-kapal selain itu (AMSA, 2008).

Sinyal AIS dibagi menjadi 27 tipe data, dimana, informasi statis dan dinamis kapal terdapat dalam empat tipe. Laporan posisi kapal kelas A berada dalam tipe 1, 2, dan 3. Sedangkan laporan posisi kapal kelas B berada dalam tipe 18. Semua data posisi harus dilaporkan dalam standar WGS 84. Informasi-informasi tersebut ditulis dalam kode 6-bit ASCII (ITU-R, 2010). Informasi yang terdapat pada sinyal AIS dapat dilihat pada Tabel 2-1.

Tabel 2-1: INFORMASI YANG TERDAPAT PADA DATA AIS

Data Kapal Tipe A	Data Kapal Tipe B
<i>Message ID</i>	<i>Message ID</i>
<i>Repeat Indicator</i>	<i>Repeat Indicator</i>
<i>User ID</i>	<i>User ID</i>
<i>Navigational Status</i>	<i>Speed over Ground</i>
<i>Rate of Turn</i>	<i>Position Accuracy</i>
<i>Speed over Ground</i>	<i>Longitude</i>
<i>Position Accuracy</i>	<i>Latitude</i>
<i>Longitude</i>	<i>True Heading</i>
<i>Latitude</i>	<i>Time stamp</i>
<i>Course over Ground</i>	<i>Class B unit flag</i>
<i>True Heading</i>	<i>Class B display flag</i>
<i>Time Stamp</i>	<i>Class B DSC flag</i>
<i>Special Manoeuvre Indicator</i>	<i>Class B band flag</i>
<i>Spare</i>	<i>Class B Message 22 flag</i>
<i>RAIM-flag</i>	<i>Raim-flag</i>
<i>Communication state</i>	<i>Comunication state</i>
	<i>Spare</i>
	<i>Mode-flag</i>

2.2 Algoritma Ray Casting

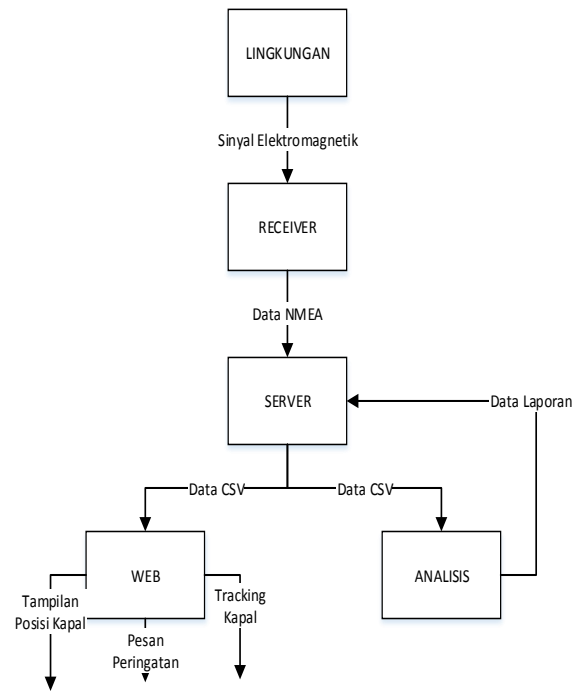
Dalam pendeteksian pencurian ikan, dibutuhkan suatu algoritma untuk menentukan apakah suatu kapal, berada dalam satu wilayah. Menentukan hubungan antara suatu titik berada dalam suatu poligon atau tidak merupakan suatu masalah yang umum Algoritma untuk memecahkan masalah

ini mempengaruhi kecepatan dan kualitas sistem keseluruhan. Algoritma yang paling umum digunakan untuk memecahkan masalah ini adalah algoritma *Ray Casting*. Algoritma ini dilakukan dengan cara menarik suatu sinar dari titik yang akan dicek ke suatu arah, akan didapat beberapa titik potong dengan polygon. Titik dikatakan berada dalam poligon apabila jumlah titik potong sinar dengan poligonnya berjumlah ganjil, sebaliknya, titik berada di luar polygon (Ye and Guangrui, 2013).

3 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

3.1 Gambaran Sistem

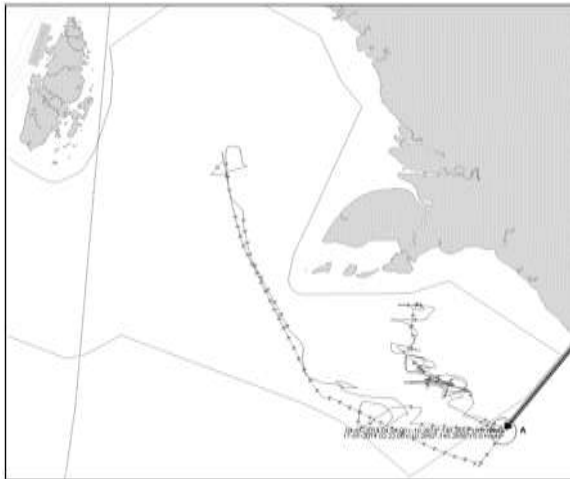
Pengembangan sistem ini merupakan bagian dari tugas akhir mahasiswa STE-ITB. Sistem ini memiliki empat buah subsistem, yakni subsistem *receiver*, subsistem *server*, subsistem analisis, dan subsistem *web*. Keempat subsistem tersebut memiliki hubungan seperti yang dijelaskan pada *data flow diagram* pada Gambar 3-1. Sistem ini bertujuan untuk menerima data AIS dari kapal yang sedang berlayar di Indonesia, mengunggahnya ke *server*, menganalisisnya apakah ada kapal yang terindikasi melakukan pencurian ikan, dan menampilkan data-datanya pada *website*. Diasumsikan data AIS yang berasal sensor terestrial akan dikirim secara *near real time* dan yang dari satelit akan dikirim secara periodik dari stasiun Bumi LAPAN. Pada tahap penelitian ini, subsistem analisis diuji dengan data AIS dari satelit LAPAN-A2/Orari dan data simulasi.



Gambar 3-1: *Data flow diagram* pada sistem peringatan dini pencurian ikan STEI-ITB

3.2 Analisis *Transshipment*

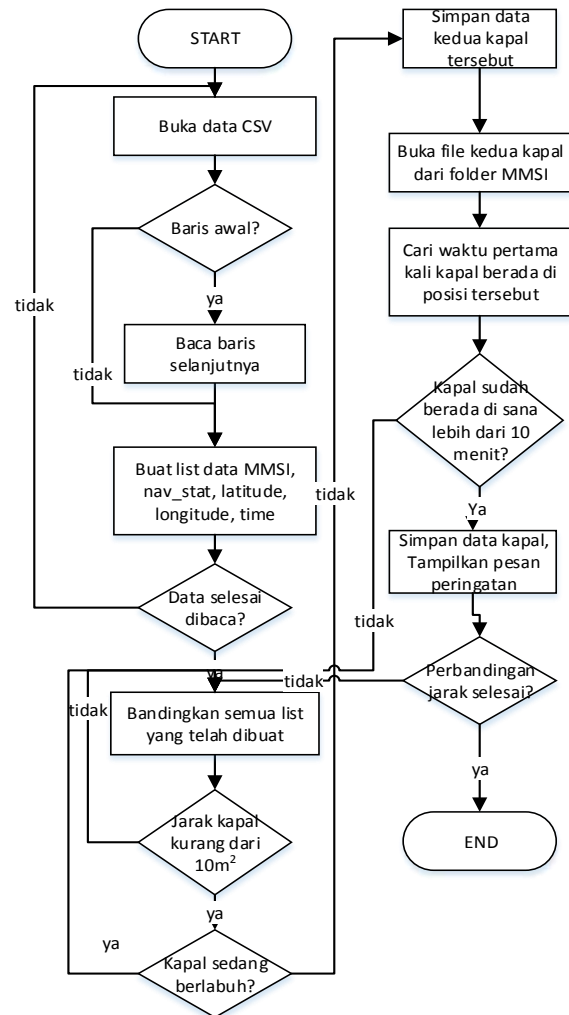
Transshipment merupakan proses pemindahan muatan antar kapal di tengah laut, dalam hal ini adalah pemindahan ikan hasil tangkapan dari kapal penangkap ikan ke kapal induk, dengan tujuan untuk menghindari pembayaran royalti ke Indonesia. Kapal induk yang telah berisi ikan tersebut kemudian akan meninggalkan perairan Indonesia. Kegiatan *transshipment* dilakukan oleh kapal yang berlayar bersebelahan dengan sangat dekat, sehingga pendeteksiannya dilakukan pada 2 data AIS kapal yang memiliki jarak kurang dari 10 m.



Gambar 3-2: Contoh pola kegiatan *transshipment* (Maha, 2015)

Gambar 3-2 adalah hasil pantauan KKP dengan perangkat *Vessel Monitoring System (VMS)* atas kasus *transshipment*. Kasus tersebut terjadi di wilayah perikanan laut Arafura, dimana kapal penangkap ikan mendekati terduga kapal induk yang mendekati wilayah perikanan, yang kemudian meninggalkan perairan Indonesia (seharusnya melaporkan tanggapan ke otoritas di pelabuhan Ambon).

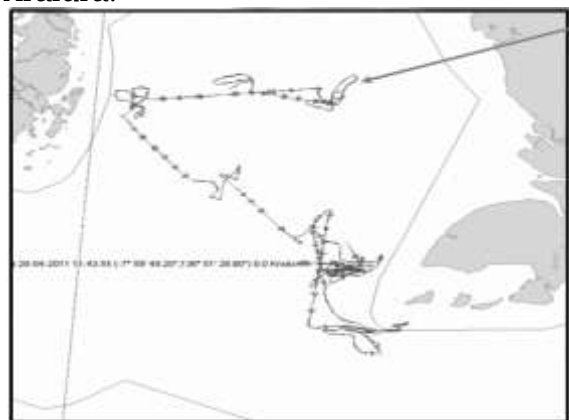
Karena informasi dari AIS berupa nilai bujur dan lintang, maka nilai tersebut dikonversi terlebih dahulu. Di daerah ekuator, 1 derajat lintang sama dengan 110.57 km dan 1 derajat bujur sama dengan 111.32 km sehingga batas lintang dan batas bujur untuk kegiatan *transshipment* berturut-turut adalah 0.0000452° dan 0.0000449° . Batas *transshipment* yang sangat sempit ini menyebabkan hanya sedikit kapal yang mungkin melakukannya dalam keadaan normal sehingga batas waktu untuk mengeluarkan peringatan adalah kecil. Pada algoritma ini dipilih nilai 10 menit hanya untuk simulasi saja. Gambar 3-3 menunjukkan implementasi algoritma analisis *transshipment* tersebut.



Gambar 3-3: Diagram alir analisis *transshipment*

3.3 Analisis Penggunaan Pukat Harimau

Gambar 3-4 adalah hasil pantauan KKP dengan perangkat VMS atas kasus penggunaan pukat harimau di laut Arafura.



Gambar 3-4: Pola pengguna pukat harimau (Maha, 2015)

Berdasarkan data *European Cetacean Bycatch Campaign (ECBC)*, jarak dua kapal yang menggunakan pukat harimau rata-rata selebar 0.25 mil laut atau 463 meter. Dengan melakukan konversi seperti pada analisis *trans-shipment*, maka didapatkan batas lintang dan batas bujur untuk pengguna pukat harimau berturut-turut adalah 0.004187° dan 0.004159° . Karena jarak pengguna pukat harimau tersebut cukup luas, dibutuhkan waktu yang cukup lama untuk menentukan pengguna pukat harimau, dimana dalam algoritma ini ditentukan lamanya adalah 100 menit. Pada algoritma ini dipilih nilai 100 menit hanya untuk simulasi saja, dimana sistem akan memberikan peringatan dini menandakan adanya kemungkinan penggunaan pukat harimau. Diagram algoritma untuk analisis tersebut ada pada Gambar 3-5.

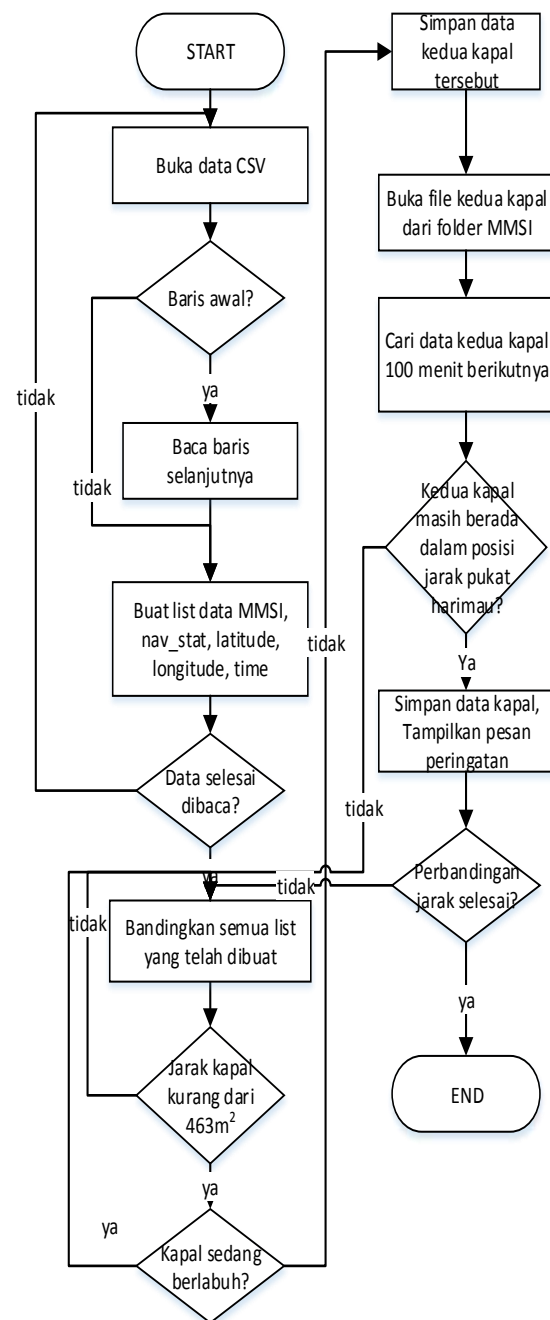
3.4 Analisis Pelanggaran Teritorial

Dalam aturan penangkapan ikan, wilayah perairan teritorial merupakan daerah yang dikhususkan untuk nelayan-nelayan tradisional. Oleh karena itu, setiap kapal yang menggunakan pukat ikat dilarang untuk melakukan penangkapan ikan di wilayah perairan teritorial Republik Indonesia (Maha, 2015). Analisis ini menggunakan algoritma *Ray Casting* untuk menentukan apakah suatu kapal berada di wilayah perairan teritorial Indonesia atau tidak. Wilayah perairan teritorial Indonesia didapat dari peta Indonesia yang di-*buffer* sepanjang 12 mil laut, lalu dilakukan simplifikasi agar proses analisis dapat berlangsung lebih cepat. Diagram algoritma tersebut ada pada Gambar 3-5.

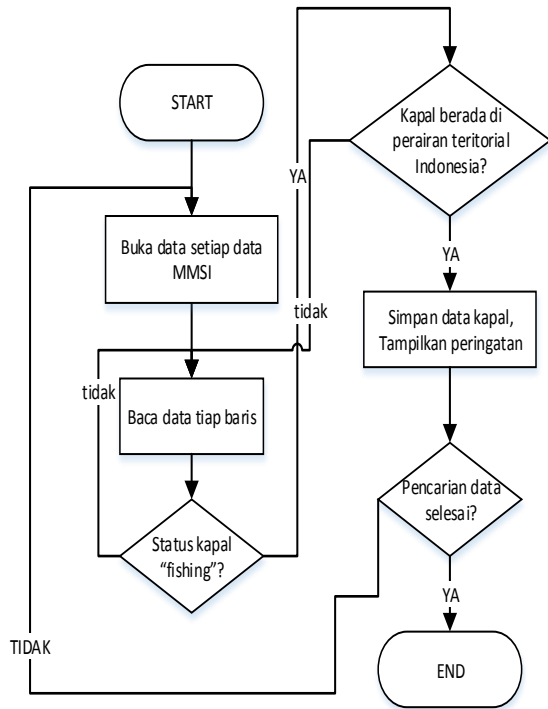
3.5 Analisis Pelanggaran Tidak Laport

Sama seperti analisis pelanggaran teritorial, analisis tidak laport tidak perlu membandingkan data antar kapal sehingga analisis ini tidak memerlukan *list* data kapal dari data AIS yang telah diterima. Analisis ini kemudian menggunakan algoritma *Ray Casting* untuk

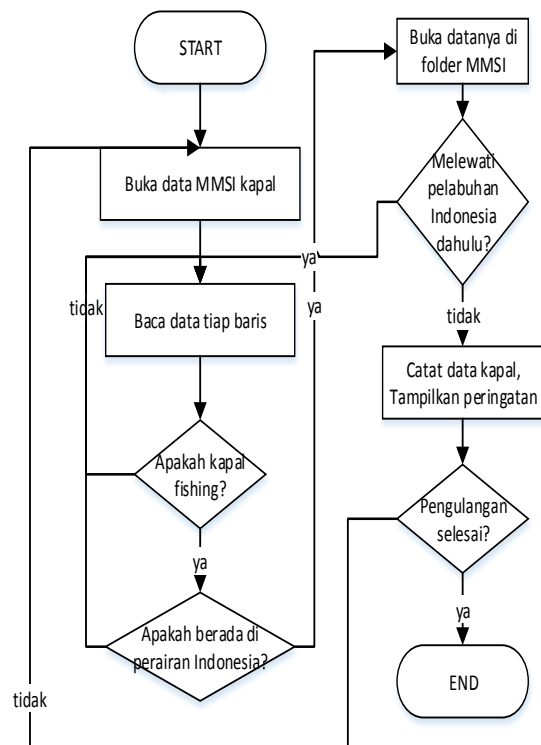
menentukan apakah suatu kapal yang sedang menangkap ikan berada di dalam wilayah perairan Indonesia atau tidak. Suatu kapal dikatakan berhenti di pelabuhan apabila status navigasinya berubah menjadi "*moored*". Apabila ada kapal yang keluar wilayah Indonesia tanpa berhenti terlebih dahulu, program akan mengeluarkan peringatan bahwa kapal tidak laport setelah menangkap ikan di perairan Indonesia. Algoritma tersebut diilustrasikan pada Gambar 3-7.



Gambar 3-5: Diagram alir analisis penggunaan pukat harimau



Gambar 3-6: Diagram alir analisis teritorial

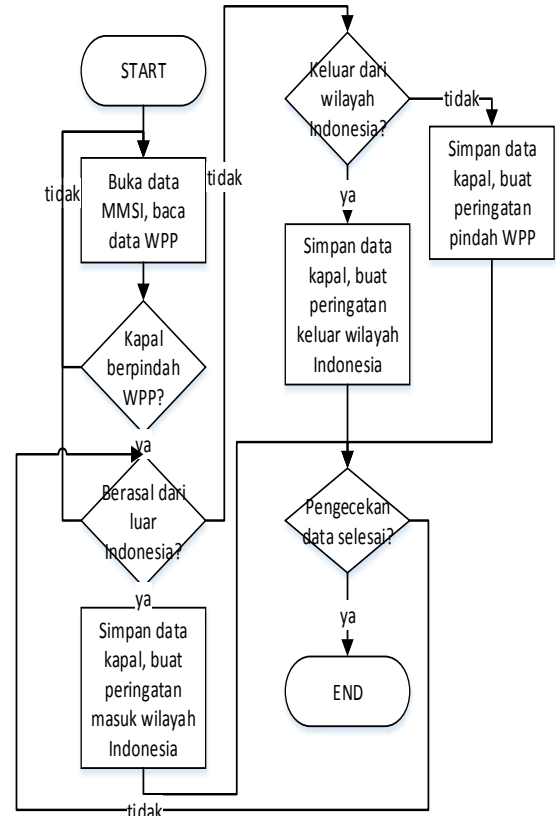


Gambar 3-7: Diagram alir analisis pelanggaran tidak lapor

3.6 Analisis Pelanggaran Wilayah Pengelolaan Perikanan

Setiap kapal penangkap ikan hanya memiliki izin di satu atau beberapa wilayah pengelolaan perikanan (WPP) tertentu saja. Sehingga algoritma

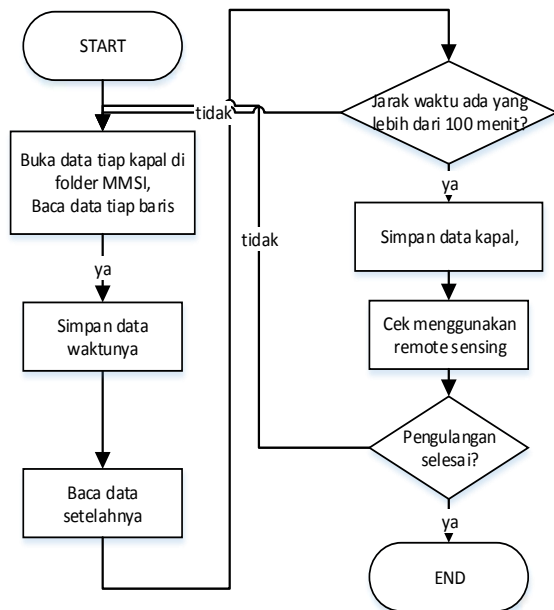
didesain untuk memberikan peringatan apabila ada kapal berada di WPP yang tidak seharusnya. Analisis ini menggunakan algoritma Ray Casting untuk menentukan posisi WPP suatu kapal. Algoritma tersebut diilustrasikan pada Gambar 3-8.



Gambar 3-8: Diagram alir analisis pelanggaran WPP

3.7 Analisis Mematikan Transponder AIS

Jarak pengiriman pesan AIS oleh kapal maksimal adalah selama 3 menit. Karena ada kemungkinan sinyal yang tidak tertangkap, maka jarak waktu yang dipilih untuk mendeteksi kapal yang mematikan transponder AIS adalah 10 menit. Selain untuk analisis mematikan transponder, analisis ini juga menggunakan *image processing* untuk menentukan apakah di lokasi terakhir kapal mengirimkan sinyal ada tanda keberadaan kapal atau tidak. Apabila tidak ada, maka muncul juga peringatan bahwa kapal hilang. Analisis ini membaca data *Maritime Mobile Service Identity* (MMSI) tiap kapal karena membutuhkan sejarah pergerakan kapal.

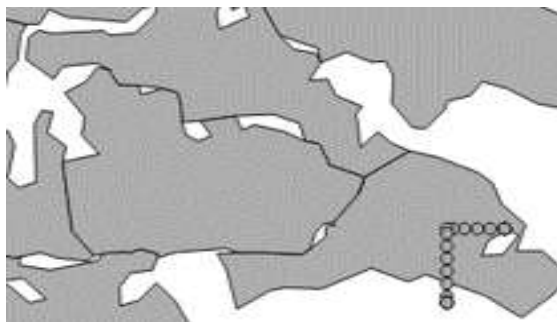


Gambar 3-9: Diagram alir analisis mematikan *transponder*

4 PENGUJIAN

4.1 Kemampuan Deteksi Pencurian Ikan

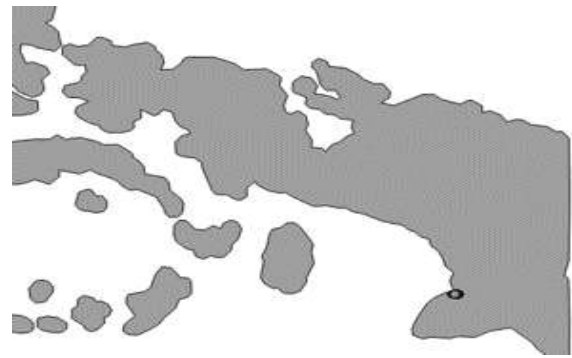
Pengujian dilakukan untuk menguji sistem analisis apakah telah dapat menganalisis kegiatan pencurian ikan seperti diharapkan. Pengujian menggunakan data dari AIS LAPAN-A2/Orari (satu minggu operasi pada Maret 2016) dan data simulasi.



Gambar 4-1: Kapal yang melanggar WPP

Hasil pengujian dengan data simulasi (skenario pencurian ikan) berhasil menemukan kasus yang diminta, yakni *transshipment*, pukat harimau, pelanggaran teritorial, tidak melapor, melanggar WPP, dan mematikan AIS.

Gambar 4-2 menunjukkan kapal yang memasuki wilayah perairan teritorial Indonesia di daerah Papua (peta adalah 12 mil laut dari pantai).



Gambar 4-2: Hasil simulasi kapal yang melanggar wilayah teritorial (perairan Papua)

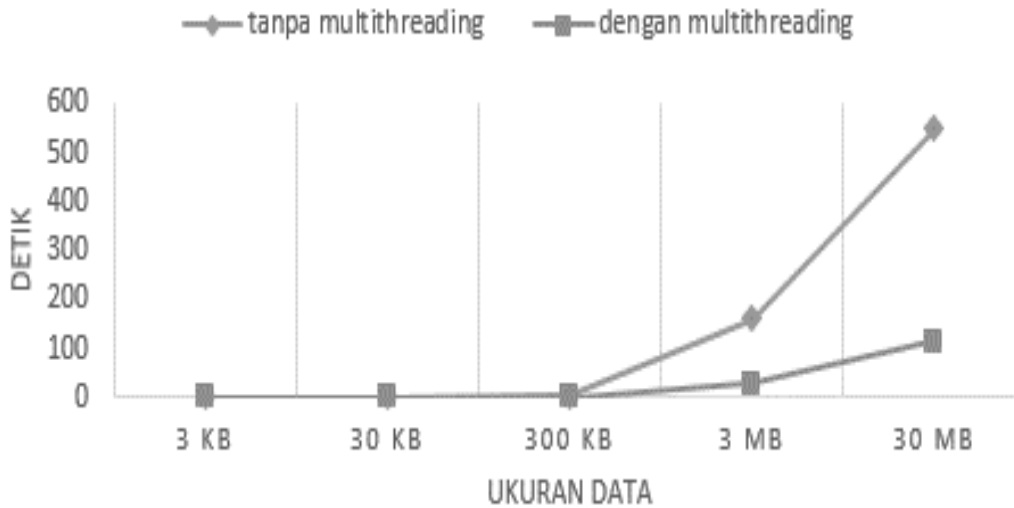
Gambar 4-1 menunjukkan hasil deteksi pelanggaran WPP. WPP yang tergambar adalah sesuai dengan referensi Maha [2016]. Pada skema ini kapal yang tidak melapor juga dideteksi sebagai kapal yang melanggar WPP.

Data kapal-kapal yang melakukan keenam jenis *illegal fishing* tersebut kemudian dilaporkan dalam bentuk *file* untuk diakses operator.

Pengujian dengan data LAPAN-A2/Orari dalam *scope* tersebut (sekitar 1,2 juta data AIS), belum berhasil menemukan kasus pelanggaran. Diperlukan lebih banyak lagi data yang kontinyu dengan periode satelit yang singkat (diperlukan lebih dari satu satelit) untuk mendapatkan data AIS yang dapat digunakan untuk sistem peringatan dini ini. Disamping itu, ada kemungkinan kapal yang melakukan pelanggaran akan mematikan *transponder* AIS. Oleh karena itu, pada algoritma yang diusulkan terdapat analisis mematikan *transponder* AIS.

4.2 Pengujian Kecepatan Analisis

Pengujian kecepatan pemrosesan sistem analisis dilakukan dengan cara mengunggah data dengan ukuran yang berbeda-beda untuk kemudian dicari waktu penyelesaian analisis data tersebut. Pengujian ini dilakukan terhadap dua jenis analisis, yaitu proses analisis tanpa dan dengan *multithreading*.



Gambar 4-3: Grafik pengujian kecepatan sistem analisis

Dari grafik pada Gambar 4-3 dapat diketahui bahwa sistem dapat menyelesaikan proses analisis data berukuran 30 MB dalam waktu kurang dari 2 menit.

5 KESIMPULAN

Algoritma yang dirancang untuk sistem analisis peringatan dini pencurian ikan (*illegal fishing*) dengan data AIS berhasil mendeteksi 6 jenis pelanggaran sesuai ketentuan KKP yaitu *transshipment*, penggunaan pukat harimau, pelanggaran teritorial, pelanggaran tidak lapor, pelanggaran WPP, dan pelanggaran mematikan *transponder* AIS, dengan menggunakan data simulasi. Algoritma ini juga berhasil menganalisis data AIS berukuran 30 MB dalam waktu kurang dari 2 menit.

Pengujian menggunakan data AIS hasil operasi satelit LAPAN-A2/Orari belum mendapatkan hasil yang diharapkan (mendeteksi pelanggaran). Hal tersebut dikarenakan data AIS LAPAN-A2/Orari tidak kontinyu, karena satelit hanya mempunyai *line-of-sight* terhadap satu wilayah di Indonesia selama 10 menit, untuk kemudian tidak dapat lagi melihat wilayah tersebut selama 90 menit. Sehingga, diperlukan data AIS dari lebih banyak satelit untuk bisa digunakan pada sistem peringatan dini ini, atau dibuat modifikasi pada algoritma

untuk mengakomodasi data *interrupt* tersebut. Selain dari permasalahan data *interrupt* yang terjadi karena dinamika satelit, juga ada kemungkinan kapal yang melakukan pelanggaran akan mematikan *transponder* AIS. Oleh karena itu, pada algoritma yang diusulkan terdapat analisis atas *transponder* AIS yang dimatikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih diucapkan kepada Pusat Teknologi Satelit, LAPAN, khususnya Tim Operasi LAPAN-A2/Orari, atas dukungan data yang digunakan dalam penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- AMSA, 2008. *Automatic Identification System (AIS) Class B*. Download Mei 19, 2016, dari https://www.amsa.gov.au/forms-and-publications/Fact-Sheets/AISB_Fact.pdf.
- Hardhienata, S.; Triharjanto, R.H; dan M. Mukhayadi, 2011. *LAPAN-A2: Indonesian Near-Equatorial Surveillance Satellite*; makalah dipresentasikan pada on 18th Asia Pacific Regional Space Agency Forum, Singapore.
- Ikhsan, M. Y., Mukhayadi, M., dan W. Hasbi, 2011. *Kajian Penerapan AIS pada Satelit LAPAN-A2, Satelit Untuk Mitigasi Bencana, Pemantauan Maritim dan Ketahanan Pangan*, IPB Press.

- IMO, 2013. *SOLAS 1974: Brief History - List of amendments to date and where to find them*. Download Mei 19, 2016, dari <http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/ReferencesAndArchives/HistoryofSOLAS/Documents/>.
- ITU-R, 2010. *Technical Characteristics for an Automatic Identification System Using Time-Division Multiple Access in the VHF Maritime Mobile Band*. Geneva: ITU-R.
- Maha, T.H., 2015. *Urgensi Penanggulangan IUU Fishing oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan*. Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, Presentasi pada Seminar KKP.
- Triharjanto, R.H., 2016. *A Dream Come True: LAPAN-A2/Orari Mengamati Aktivitas Maritim Indonesia*, Download Mei 19, 2016, dari <http://pusteksat.lapan.go.id/index.php/subblog/read/2016/98/>.
- Ye, Y. and Guangrui, O.S.F., 2013. An Algorithm for Judging Points Inside or Outside A Polygon. *Seventh International Conference on Image and Graphics*, (p. 690). Wuhan