

# Validasi Sebaran Kapal Penangkap Ikan Tradisional Menggunakan Data Penginderaan Jauh Dan GPS Tracker

Komang Iwan Suniada <sup>a\*</sup>

<sup>a</sup> *Balai Riset dan Observasi Laut, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jl. Baru Perancak, Jembrana 82251, Bali, Indonesia*

*\* Penulis koresponden. Tel.: +62-813-3822-7859  
Alamat e-mail: komang\_prtk@yahoo.com*

*Diterima (received) 11 Agustus 2017; disetujui (accepted) 22 Agustus 2017; tersedia secara online (available online) 23 Agustus 2017*

---

## Abstract

Utilization of radar satellite data to monitoring vessels distribution in regard to combating IUU fishing is a newly developed in Indonesia. Ship detection using radar satellite data performed with high accuracy which is about 79% to the size of the boats between 24-81 meters (averaging 45 meters). However, information about accuracy of the radar satellites to detect small traditional fishing vessel are not yet widely available, and making this study is very important to conducted. The research was conducted at the west part of Belitung Island waters using RADARSAT-2 satellite data to detect vessels distribution which was acquired by radar ground station Perancak at October 25, 2016 and also using vessel position data which is acquired by using GPS tracker. There are 10 traditional fishing vessel was used as a sample, in accordance with the availability of GPS tracker. All vessels are made from wood with the size between 11 to 15 meter and using 'bubu' as a primary fishing gear to catch fish. Accuracy test was done using overlay analysis between vessel distribution information resulted from radar image analysis with the vessel position data coming from the GPS Tracker. Result showed that the accuracy of radar data on extended high incidence beam mode to detect the distribution of traditional fishing vessels with small size (11-15 meters) is about 30% and over estimate measuring between 7.5 to 8 meters.

**Keywords:** *Radarsat-2; GPS Tracker; traditional fishing vessel*

## Abstrak

Pemanfaatan data satelit radar untuk pemantauan sebaran kapal dalam kaitannya dengan pemberantasan IUU fishing merupakan hal yang baru berkembang di Indonesia. Deteksi kapal dengan menggunakan data satelit radar dapat dilakukan dengan akurasi yang tinggi, yaitu sekitar 79% tetapi untuk ukuran kapal antara 24 – 81 meter (rata-rata 45 meter). Informasi mengenai akurasi deteksi satelit radar terhadap kapal kecil yang merupakan kapal penangkap ikan tradisional belum banyak tersedia, sehingga penelitian ini menjadi sangat penting untuk dilakukan. Penelitian ini dilakukan di wilayah Perairan Pulau Belitung dengan menggunakan data satelit Radarsat-2 yang diakuisisi oleh stasiun bumi radar Perancak pada tanggal 25 Oktober 2016 dan data posisi kapal yang diperoleh dengan menggunakan GPS tracker. Kapal penangkap ikan yang digunakan sebagai sampel pada penelitian ini berjumlah 10 buah, sesuai dengan ketersediaan alat GPS tracker. Kapal tersebut terbuat dari kayu dengan ukuran kapal antara 11 - 15 meter serta menggunakan alat tangkap bubu dalam operasi penangkapan ikan. Uji akurasi dilakukan dengan analisis tumpang susun (overlay) antara informasi sebaran kapal hasil analisis citra radar dengan data posisi kapal yang berasal dari GPS Tracker. Hasil analisis menunjukkan bahwa akurasi data radar pada beam mode extended high incidence untuk mendeteksi sebaran kapal penangkap ikan tradisional dengan ukuran kecil (11-15 meter) adalah 30% dan over estimate pengukuran antara 7.5 - 8 meter.

**Kata Kunci:** *Radarsat-2; GPS Tracker; kapal ikan tradisional*

---

## 1. Pendahuluan

Pemantauan sebaran kapal dengan tujuan untuk mengurangi kegiatan Illegal, Unreported and Unregulated (IUU) fishing tengah gencar-gencar dilakukan oleh pemerintah Indonesia. IUU fishing telah terbukti menimbulkan masalah yang serius yang dapat mengancam kelestarian sumberdaya yang berkelanjutan (Sunnyowati, 2014). Selain berkurangnya peluang bagi nelayan lokal dalam kegiatan penangkapan ikan, IUU fishing juga berpotensi menimbulkan konflik antara nelayan yang legal dengan nelayan yang ilegal. Dalam skala nasional, IUU fishing berpotensi menghilangkan pendapatan negara serta dapat mengakibatkan kerugian negara dengan berkurangnya ketersediaan sumberdaya kelautan dan perikanan (Jaelani dan Basuki, 2014).

Tindakan yang dilakukan pemerintah untuk menghadapi IUU fishing ini adalah dengan meningkatkan sistem monitoring, controlling and surveillance (MCS). Salah satu perangkat yang dapat digunakan untuk mendukung sistem MCS ini adalah dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Aplikasi data penginderaan jauh yang relatif baru berkembang adalah pemanfaatan data satelit radar untuk pemantauan sebaran kapal. Selain untuk pemantauan sebaran kapal, data satelit radar dapat juga digunakan untuk memantau tumpahan minyak (Akkartal and Sunar, 2008).

Salah satu pelopor pemanfaatan data satelit radar secara operasional untuk pemantauan sebaran kapal di Indonesia adalah Kementerian Kelautan dan Perikanan dibawah INDESO (Infrastructure Development of Space Oceanography) Project, dengan stasiun bumi penerima data radar yang berlokasi di Perancak – Bali. Data satelit radar yang diterima oleh stasiun bumi Perancak adalah data Radarsat-2 milik badan antariksa Kanada. Secara umum, aplikasi Radarsat-2 ada tiga, yaitu 1) untuk mendeteksi fenomena atmosfer seperti badai siklon; 2) untuk mendeteksi sebaran kapal; serta 3) untuk mendeteksi fenomena laut seperti eddies, front, slicks, arus, gelombang permukaan laut maupun internal wave (Staples, 2005). Gower and Skey (2000) menyatakan bahwa identifikasi kapal-kapal penangkap ikan dapat dilakukan dengan menggunakan data radar serta Greidanus et al.

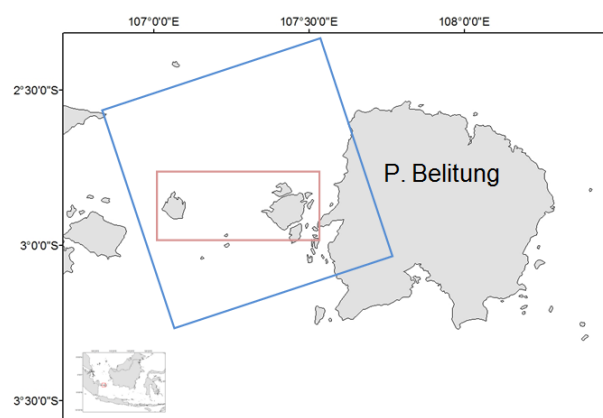
(2005) menyatakan bahwa deteksi kapal dengan menggunakan satelit radar dapat dilakukan dengan akurasi yang tinggi yaitu sekitar 79% dari total 714 kapal dengan ukuran antara 24 – 81 meter (rata-rata 45 meter). Namun informasi mengenai akurasi deteksi satelit radar terhadap kapal penangkap ikan tradisional yang umumnya berukuran kecil belum banyak tersedia (Crisp, 2004), sehingga kajian ini menjadi sangat penting untuk dilakukan. Pemantauan kapal penangkap ikan tradisional berguna untuk memantau daerah-daerah konservasi yang tidak boleh dilakukan aktifitas ataupun daerah-daerah tertutup lainnya, sehingga apabila terdapat kapal-kapal yang terdeteksi pada kawasan tersebut, tindakan pencegahan dapat dilakukan dengan lebih cepat.

Tujuan dari kajian ini adalah untuk mengetahui validitas atau akurasi data satelit Radarsat-2 dalam mengidentifikasi sebaran kapal-kapal penangkap ikan tradisional yang berukuran kecil pada wilayah kajian.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah perairan Belitung (Gambar 1) yang termasuk kedalam Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP)-NRI 711 yang meliputi Laut Cina Selatan, Laut Natuna dan Selat Karimata. Daerah ini merupakan salah satu titik konsentrasi pemantauan ilegal fishing karena tingginya pencurian ikan di wilayah tersebut. Pengambilan data lapangan dilakukan pada tanggal 25 Oktober 2016.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian di wilayah perairan Pulau Belitung (kotak biru melambangkan cakupan data Radarsat-2; kotak merah melambangkan daerah penangkapan ikan kapal tradisional).

## 2.2 Data

Seluruh data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data primer yang terdiri dari data satelit Radarsat-2 dan data sebaran kapal menggunakan GPS tracker.

### 2.2.1. Data satelit Radarsat-2

Berdasarkan informasi dari stasiun bumi penerima data radar Perancak, satelit Radarsat-2 akan melintas di daerah sekitar perairan Tanjung Pandan pada hari Selasa tanggal 25 Oktober 2016 pukul 11.25.04 UTC atau 18.25.04 WIB. Beam mode Radarsat-2 yang digunakan untuk penelitian ini adalah Extended High Incidence dengan resolusi spasial 18-27 meter dan lebar sapuan 75 km, karena dianggap cukup baik untuk mendeteksi obyek kecil diatas permukaan laut seperti kapal-kapal nelayan tradisional yang berukuran kecil.

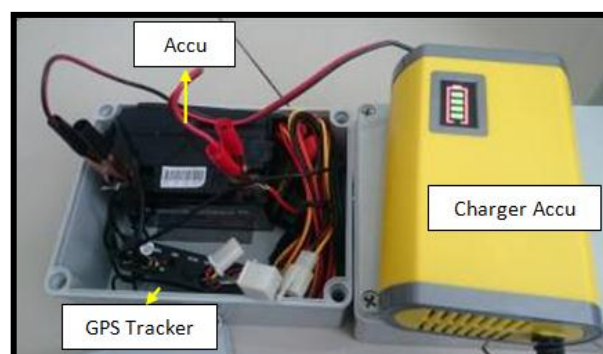
Analisis citra Radarsat-2 untuk menghasilkan informasi sebaran kapal dilakukan secara otomatis dengan menggunakan aplikasi yang bernama SARTool, yaitu sebuah aplikasi yang dibuat khusus untuk pengolahan data citra Radarsat-2 pada INDESO Project. Secara umum ada empat langkah utama pada aplikasi SARTool ini, yaitu : 1). input data dan proses kalibrasi; 2). Land masking; 3). proses identifikasi kapal dengan algoritma CFAR (Constant False Alarm Rate); 4). mengestimasi parameter serta pergerakan kapal (Rosmorduc et al. 2015).

### 2.2.2. Data posisi kapal menggunakan GPS tracker

Untuk memperoleh data posisi kapal, 10 kapal penangkap ikan tradisional setempat bersedia dipasang alat GPS tracker (Gambar 2). Kapal-kapal penangkap ikan tersebut merupakan kapal-kapal nelayan yang berada dibawah koordinasi Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Tanjung Pandan Belitung. Data posisi kapal akan digunakan untuk proses validasi data satelit Radarsat-2.

Spesifikasi dari GPS Tracker ini, diantaranya adalah : GPS akurasi minimal 5 meter, GPRS based, mengirimkan sinyal monitoring tiap 30 detik, jika tidak ada sinyal GPRS maka data posisi akan disimpan pada eksternal memory dan data tersebut akan ditransmitt ketika ada sinyal GPRS, baterai dapat bertahan hingga 3 hari atau lebih, dilengkapi dengan eksternal memory, casing kecil,

portabel, tahan guncangan dan tahan air, mempunyai fitur playback route history dan data posisi dapat diekstrak kedalam format tabel sehingga memudahkan analisis selanjutnya.



Gambar 2. GPS Tracker

Alat GPS tracker akan mengirimkan informasi posisi kapal secara otomatis setiap 30 detik dan dapat dipantau langsung dari web tracker, [www.vamostech.com/tracking110](http://www.vamostech.com/tracking110). Karena proses transmitting data posisi kapal dengan GPS tracker ini berbasis GPRS, maka keberadaan sinyal provider telekomunikasi mutlak diperlukan untuk pemantauan secara real time. Namun bila ditengah laut tidak terdapat sinyal telekomunikasi, data posisi kapal akan disimpan dalam memory GPS tracker dan akan dikirim secara keseluruhan ketika sinyal telekomunikasi ditemukan kembali. Kapal yang digunakan sebagai sampel merupakan kapal yang sedang berada dilaut dan bukan yang sedang bersandar dekat daratan karena daratan akan mempengaruhi proses analisis data radar yang berpotensi menyebabkan terjadinya bias dan kesalahan analisis.

## 2.3 Validasi Data

Validasi posisi dan ukuran kapal dilakukan dengan menggunakan analisis tumpang susun (overlay) antara informasi posisi dan ukuran kapal yang berasal dari hasil analisis data citra radar dengan data posisi kapal yang bersumber dari GPS tracker pada waktu yang bersamaan.

Akurasi dihitung dengan menggunakan perhitungan sederhana, yaitu :

$$A = \frac{K_{det}}{K_{tot}} \times 100\% \quad (1)$$

dimana  $A$  adalah akurasi (%);  $K_{det}$  adalah jumlah kapal yang terdeteksi pada data satelit radar; dan



Gambar 3. Kapal nelayan di Desa Teluk Dalam

Tabel 1.

Daftar 10 kapal sampel

Id GPS	Nama Kapal	Panjang kapal	Alat tangkap
Bpol1	KM. Ganas	15,5 m	bubu
Bpol2	KM. Kevin Jaya	11,2 m	bubu
Bpol3	KM. Kuteng	11,2 m	bubu
Bpol4	KM. Sinar Harapan	12,1 m	bubu
Bpol5	KM. Hartina Jaya	11,5 m	bubu
Bpol6	KM. Lestari	12,2 m	bubu
Bpol7	KM. Harapan Mulya	12,0 m	bubu
Bpol8	KM. Berlian	13,5 m	bubu
Bpol9	KM. Puji Rahayu	12,5 m	bubu
Bpol10	KM. Arga Jaya	12,5 m	bubu

*Ktot* adalah jumlah kapal total yang menjadi sampel pada kajian ini.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Sepuluh kapal sampel yang bersedia dipasang alat GPS tracker serta bersedia mengikuti lokasi dan waktu yang sesuai dengan waktu akuisisi data satelit Radarsat-2 merupakan hasil kerjasama dengan nelayan setempat berkat bantuan Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Tanjung Pandan. Kapal-kapal tersebut merupakan kapal penangkap ikan tradisional yang berdomisili di wilayah.

Desa Teluk Dalam yang sebagian besar penduduknya berprofesi sebagai nelayan. Dalam

satu siklus operasional menangkap ikan, kapal-kapal tersebut bisa berada di laut selama 7 sampai 10 hari tergantung jumlah hasil tangkapan serta tergantung dari persediaan logistik seperti bahan makanan, air bersih atau bahan bakar. Kapal-kapal nelayan Teluk Dalam hampir seluruhnya merupakan kapal yang terbuat dari kayu (Gambar 3) dengan alat tangkap dominan adalah bubu (Tabel 1).

Informasi mengenai waktu dan lokasi akuisisi data Radarsat-2 pada daerah kajian ini (Gambar 4) sangat penting digunakan sebagai dasar untuk memastikan bahwa semua kapal yang telah dipasang GPS tracker berada di dalam area akuisisi data Radarsat-2.

Potensi kegagalan penelitian ini adalah apabila posisi kapal sampel tidak berada pada lokasi dan waktu yang sesuai dengan lintasan dan perekaman data Radarsat-2, namun berkat kerjasama dan koordinasi yang baik, hal tersebut dapat dihindarkan. Posisi kapal-kapal sampel yang telah dipasang GPS Tracker beserta pergerakannya dapat diamati secara real-time tiap 30 detik pada webtracker [www.vamostech.com/tracking110/](http://www.vamostech.com/tracking110/) (Gambar 5). Alat GPS Tracker ini mempunyai fungsi menyerupai VMS (Vessel Monitoring System), namun perbedaannya adalah jika VMS mengirimkan informasi posisi kapal tiap 1 jam, GPS tracker ini mengirimkan informasi posisi kapal setiap 30 detik. Perbedaan lain adalah jika VMS menggunakan teknologi satelit untuk komunikasi datanya sehingga dapat mengirimkan informasi posisi kapal dari manapun, GPS tracker menggunakan sistem komunikasi data seperti handphone yang tergantung pada luasan

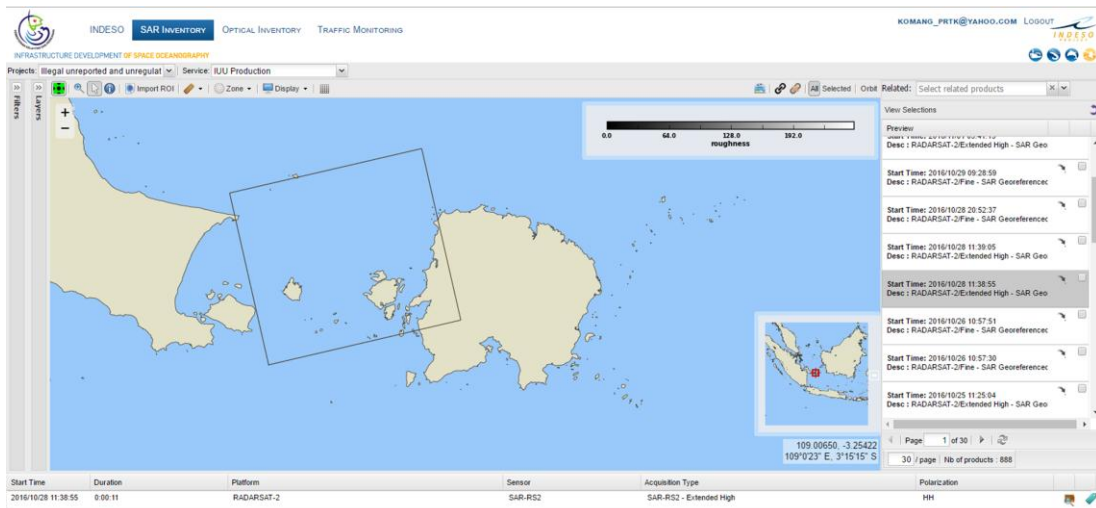
jangkauan sinyal provider telekomunikasi.

Tabel 2

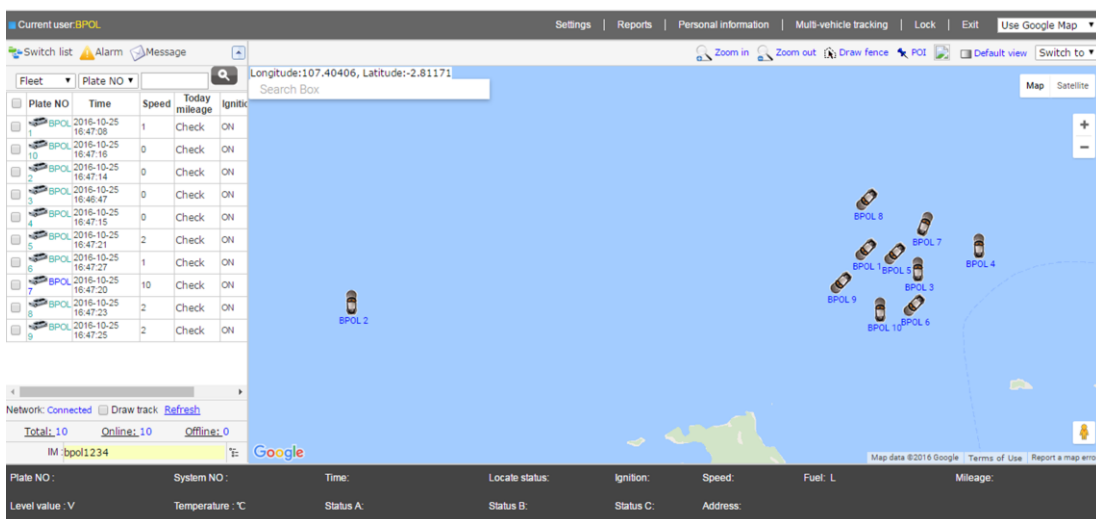
Hasil filtering terhadap waktu dan posisi kapal

TIME	LONG	LAT	Id GPS
18:25:19	107.4803	-2.7104	BPOL1
18:25:24	107.2825	-2.7579	BPOL2
18:24:57	107.5192	-2.7325	BPOL3
18:25:17	107.5162	-2.7215	BPOL4
18:25:01	107.4893	-2.7275	BPOL5
18:25:07	107.4885	-2.7678	BPOL6
18:25:00	107.5039	-2.7211	BPOL7
18:25:03	107.4789	-2.7111	BPOL8
18:25:05	107.4753	-2.7669	BPOL9
18:24:52	107.4894	-2.7702	BPOL10

Karena alat GPS tracker mengirimkan informasi posisi tiap 30 detik, maka akan diperoleh ratusan data posisi kapal berdasarkan waktu sehingga perlu dilakukan filtering untuk

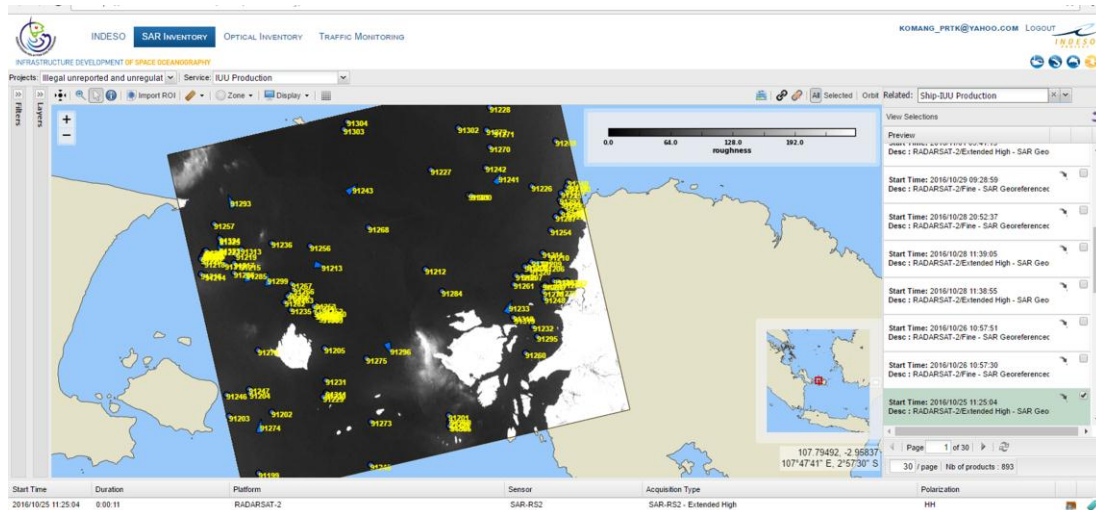


Gambar 4. Informasi area akusisi data Radarsat-2 tanggal 25 Oktober 2016 (sumber : [www.indeso.web.id](http://www.indeso.web.id))



Gambar 5. Posisi kapal di lokasi akusisi citra satelit Radarsat-2





Gambar 6. Hasil analisis Radarsat-2 tanggal 25 Oktober 2016 (sumber : www.indeso.web.id)

mendapatkan posisi kapal yang sesuai atau yang paling mendekati dengan waktu akuisisi data Radarsat-2 (Tabel 2).

Hasil analisis citra satelit Radarsat-2 pada tanggal 25 Oktober di wilayah Perairan Belitung terdapat 127 kapal (Gambar 6). Kapal-kapal tersebut terdiri dari berbagai macam ukuran, dengan ukuran yang dominan adalah 20 meter.

Setelah informasi sebaran kapal yang bersumber dari GPS Tracker dan dari hasil analisis data Radarsat-2 selesai dilakukan, proses selanjutnya adalah proses validasi dengan menggunakan analisis tumpang susun (overlay) diantara kedua data tersebut. Hasil overlay menunjukkan bahwa tidak semua kapal sampel dapat terlihat pada citra satelit Radarsat-2.

Won and Ouchi (2011) menyatakan bahwa terdapat kesulitan dalam mendeteksi kapal kecil karena pantulan sinyal yang relatif lemah, hal ini sejalan dengan hasil overlay pada penelitian ini. Dari 10 kapal sampel, hanya 3 kapal yang dapat terdeteksi pada citra Radarsat-2 (Gambar 7) yaitu kapal dengan track Id BPOL 4, track Id BPOL 7 dan track Id BPOL 10. Pantulan sinyal kapal dengan track Id BPOL 4 dan BPOL 7 cukup kuat, sehingga dengan mudah dapat diidentifikasi, sementara pantulan sinyal kapal dengan track Id BPOL 10 tidak begitu kuat, namun masih dapat diidentifikasi karena ada data tambahan berupa posisi kapal yang bersumber dari GPS Tracker. Askari and Zerr (2000) menyatakan bahwa kuat lemahnya backscatter dari kapal sangat ditentukan oleh mekanisme pantulan seperti pantulan langsung yang tegak lurus terhadap pancaran radar, bentuk sudut pantulan objek serta seberapa

banyak jumlah pantulan kapal dan permukaan laut. Faktor lain menurut Liao et. al (2008) adalah kondisi laut (ombak rendah atau tinggi), karakteristik kapal (metal atau non metal, bentuk, ukuran, lambung kapal) juga berpengaruh terhadap keberhasilan dalam mengidentifikasi sebaran kapal menggunakan data citra satelit radar.

Karena hanya 3 kapal dari 10 kapal saja yang dapat terdeteksi oleh satelit radar, maka dengan menggunakan persamaan 1, dapat diketahui bahwa tingkat akurasi hasil analisis data Radarsat-2 dengan beam mode Extended High Incidence untuk identifikasi sebaran kapal-kapal penangkap ikan tradisional yang berukuran kecil (11-15 meter) adalah sebesar 30%. Hal ini sesuai seperti yang dinyatakan oleh Kourti et al. (2001) bahwa kapal-kapal yang terbuat dari kayu dan fiberglass sangat sulit terdeteksi pada citra satelit radar karena rendahnya sifat-sifat elektromagnetis dari bahan-bahan tersebut.

Sedangkan untuk validasi ukuran kapal, dilakukan dengan membandingkan antara informasi panjang kapal sampel dengan panjang kapal hasil analisis INDESO. Perbedaan yang terjadi cukup signifikan, yaitu hasil analisis menunjukkan nilai yang over estimate antara 7,5 – 8 meter (Tabel 3). Hal ini diduga terjadi karena pengaruh resolusi spasial data Radarsat-2 yang berukuran antara 18 – 27 meter. Ketika suatu objek berukuran 12 meter teridentifikasi kedalam 1 pixel data Radar, maka hasil analisis akan menyimpulkan bahwa objek tersebut adalah berukuran 18 – 27 meter.



**Gambar 7.** Hasil overlay antara data GPS Tracker dan analisis data Radarsat-2 (lingkaran merah melambangkan kesesuaian antara analisis data radar dan GPS tracker)

Tabel 3.

Hasil validasi ukuran kapal

Id GPS	Nama Kapal	Panjang kapal	Analisis	Selisih
Bpol4	KM. Sinar Harapan	12,1 m	20 m	7,9 m
Bpol7	KM. Harapan Mulya	12,0 m	20 m	8 m
Bpol10	KM. Arga Jaya	12,5 m	20 m	7,5 m

#### 4. Simpulan

Akurasi satelit Radarsat-2 pada beam mode extended high incidence untuk mengidentifikasi kapal-kapal penangkap ikan tradisional dengan ukuran kecil adalah 30% dan over estimate ukuran antara 7,5-8 meter. Selain ukuran yang kecil, material penyusun kapal juga sangat berpengaruh terhadap keberhasilan identifikasi sebaran kapal dengan menggunakan data satelit radar.

#### Ucapan terimakasih (bila ada)

Disampaikan terima kasih kepada Kepala Seksi Kesyahbadaan PPN Tanjung Pandan Pak Darmono beserta staf Pak Riswandi atas bantuan dan kerjasamanya selama di lapangan, Chief Radar INDESO Dendy Mahabrur dan team atas bantuan ordering, akusisi dan analisis data satelit Radarsat-2.

#### Daftar Pustaka

- Akkartal, A., & Sunar, F. (2008). The usage of radar images in oil spill detection. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 37(Part B8), 271-276.
- Askari, F., & Zerr, B. (2000). *An automatic approach to ship detection in spaceborne synthetic aperture radar imagery: An assessment of ship detection capability using*

*RADARSAT*. Technical Report SAACLANTCEN-SR-338. La Spezia, Italy; SACLANT Undersea Research Centre.

- Crisp, D. J. (2004). *The state-of-the-art in ship detection in synthetic aperture radar imagery* (No. DSTO-RR-0272). Edinburgh, Australia; Defence Science And Technology Organisation Information Sciences Laboratory.
- Gower, J., & Skey, S. (2000). Wind, slick, and fishing boat observations with Radarsat ScanSAR. *Johns Hopkins APL technical digest*, 21(1), 68-74.
- Greidanus, H., Lemoine, G., & Kourti, N. (2005). *Satellite ship detection for fishery control*. In NURC international symposium: Remote Sensing Applications to support NATO Expeditionary Operations. Lerici, Italy 27-29 April 2005.
- Jaelani, A. Q., & Udiyo, B. (2014). Illegal Unreported and Unregulated (IUU) Fishing: Upaya Mencegah dan Memberantas Illegal Fishing dalam Membangun Poros Maritim Indonesia. *Jurnal Supremasi Hukum*, 3(1), 168-192.
- Kourti, N., Shepherd, I., Schwartz, G., & Pavlakis, P. (2001). Integrating spaceborne SAR imagery into operational systems for fisheries monitoring. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 27(4), 291-305.
- Liao, M., Wang, C., Wang, Y., & Jiang, L. (2008). Using SAR images to detect ships from sea clutter. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 5(2), 194-198.
- Rosmorduc, V., Pirrotta, B., & Dianous, R. D. (2015). *Product User Manual – Vessel Detection*. [online],

- ([http://www.indeso.web.id/indeso\\_wp/index.php/products-handbooks](http://www.indeso.web.id/indeso_wp/index.php/products-handbooks)), [verified: 20 June 2016].
- Staples, G. C. (2005). RADARSAT-2. In Schwartz, M. (Ed.). *Encyclopedia of Coastal Science*. Netherlands: Springer, pp. 784-785.
- Sunyawati, D. (2014). *Dampak kegiatan IUU-Fishing di Indonesia*. Dalam Seminar Nasional Peran dan Upaya Penegak Hukum dan Pemangku Kepentingan Dalam Penanganan dan Pemberantasan IUU Fishing di Wilayah Perbatasan Indonesia. Surabaya, Indonesia, 22 September 2014.
- Won, E. S., & Ouchi, K. (2011, September). *Ship Detection by Synthetic Aperture Radar with Ground-based Maritime Radar with AIS*. In Proceedings of the Progress in Electromagnetics Research Symposium (PIERS), Suzhou, China, 12-16 September 2011 (31-34).

© 2017 by the authors; licensee Udayana University, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>).