
PERBANDINGAN PENDETEKSI-PENDETEKSI KAPAL DENGAN MENGGUNAKAN DATA DARI *SYNTHETIC APERTURE RADAR (SAR)* UNTUK PENGAWASAN AREA MARITIM

A COMPARISON OF SHIP DETECTORS USING SYNTHETIC APERTURE RADAR (SAR) DATA FOR SUPERVISION OF MARITIME AREAS

Ines Heidiani Ikasari

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang
Jl. Surya Kencana No. 1, Pamulang, Tangerang Selatan-Indonesia
E-mail : dosen01374@unpam.ac.id

ABSTRAK

Pendeteksian kapal ini berguna bagi area maritim, antara lain untuk menjaga keamanan wilayah maritim dari serangan bajak laut, berbagai macam penyelundupan, pencurian (illegal fishing), dan lain-lain. Oleh karena itu, diperlukan pendeteksi yang menghasilkan hasil deteksi atau citra hasil keluaran yang baik. Dari beberapa pendeteksi yang ada dilakukan perbandingan, untuk mengetahui pendeteksi mana yang memiliki citra hasil keluaran yang baik dengan nilai missed detected (kehilangan deteksi) dan false alarm (kesalahan deteksi) yang kecil. Perbandingan dilakukan dengan menggunakan data dari Synthetic Aperture Radar (SAR). Hasilnya menunjukkan bahwa dengan menggunakan pendeteksi quad polarisasi atau multi polarisasi yang menghasilkan pendeteksian yang terbaik. Dikarenakan nilai missed detected (kehilangan deteksi) dan false alarm (kesalahan deteksi) yang dihasilkan kecil. Meskipun begitu, dengan polarisasi tunggal pun dapat menghasilkan citra deteksi kapal yang baik bila menggunakan determinan matriks Hessian pada pendeteksi kapal ScanSAR baru.

Kata kunci: Pendeteksi kapal, *Synthetic Aperture Radar (SAR)*, area maritim

ABSTRACT

The detection of this ship is useful for the maritime area, for maintaining the security of the maritime area from pirate attacks, various types of smuggling, theft or illegal fishing, etc. Therefore we need a detector that produces a good detection result or output imagery. The comparison of several detectors has done to find out which detectors have good output imagery with small missed detected values and false alarm. The comparison is done with the use of data form Synthetic Aperture Radar (SAR). The result shows that the quad-polarization or multi-polarization detector has the best detection with a small missed detection value and false alarm (error detection). Even so, a single-polarization could also have a good ship detection image when using Hessian matrix determinants on the new ScanSAR ship detector.

Keywords: *Ship detectors, Synthetic Aperture Radar (SAR), maritime area*

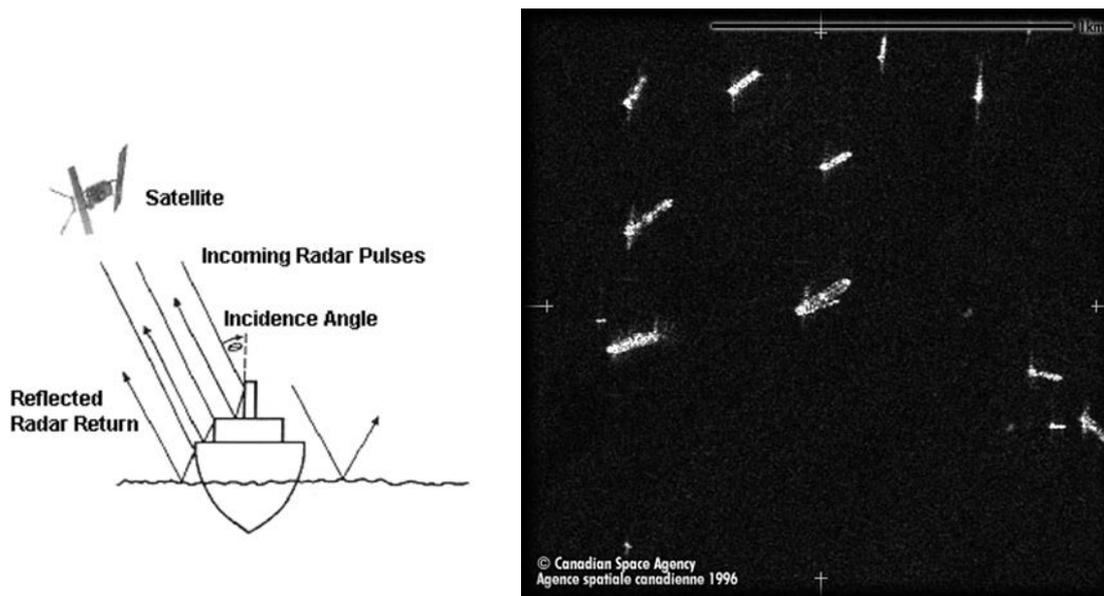
1. PENDAHULUAN

Dengan adanya dukungan teknologi, pendeteksian kapal dalam tujuannya untuk pengawasan terhadap lingkungan maritim semakin mudah dan efisien. Penggunaan pendeteksi kapal dengan hasil deteksi terbaik dapat sangat berguna dalam menjaga keamanan dan kondisi lingkungan maritim. Tidak hanya ini saja keuntungan yang dapat diperoleh, melainkan juga dapat memberikan informasi gelombang sehingga pelayaran aman dari kecelakaan, membantu memberikan bentuk rancangan dan konstruksi pembangunan anjungan minyak lepas pantai, memberikan informasi penting untuk pelabuhan dan pembangunan pelabuhan, penataan zonasi atau manajemen pantai, mendeteksi kapal tanker yang menumpahkan minyak di laut, mendeteksi kehadiran kapal musuh di zona peperangan, dan masih banyak lagi. Oleh karena itu, perlu diketahui pendeteksi mana yang memiliki hasil deteksi yang baik.

Dalam penelitian ini, akan dilakukan evaluasi dengan membandingkan beberapa pendeteksi kapal, sehingga dapat diketahui pendeteksi mana yang memiliki hasil deteksi yang paling baik.

2. SYNTHETIC APERTURE RADAR (SAR)

Synthetic Aperture Radar (SAR) pertama kali digunakan oleh NASA pada satelit oseanografik Seasat JPL pada tahun 1978. SAR adalah suatu radar yang sangat berguna untuk membuat gambar suatu objek seperti landscape, untuk pemantauan kapal-kapal, dan lain sebagainya. Banyak informasi tentang deteksi kapal-kapal dapat diperoleh dari gambar SAR, termasuk lokasi kapal, tujuannya, panjangnya, kecepatannya, dan mungkin tipe kapalnya. Teknologi SAR juga menyediakan informasi daerah struktural kepada ahli-ahli geologi untuk eksplorasi barang tambang, batasan tumpahan minyak pada air kepada para pecinta lingkungan, peta keadaan laut dan bahaya es kepada para navigator, dan sebagai pengintaian dan informasi target kepada operasi militer, dan banyak aplikasi atau aplikasi potensial lainnya yang bisa didapatkan.

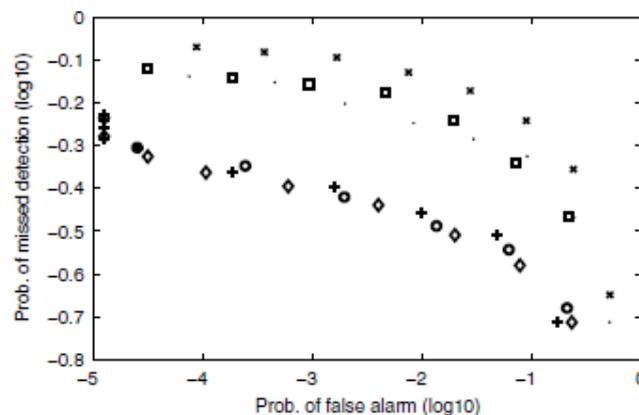


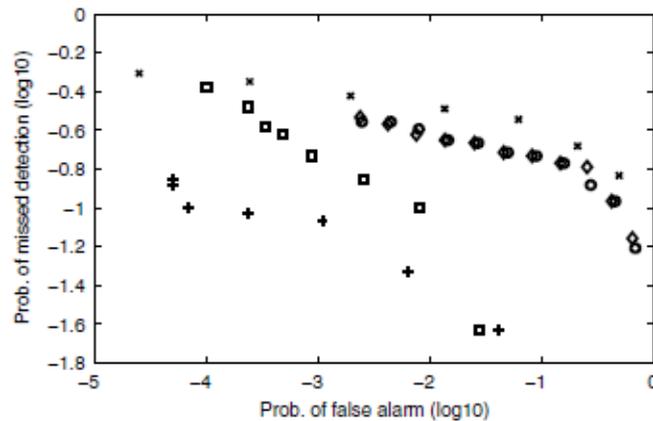
Gambar 1 Kapal-kapal dalam citra dari SAR

Kapal-kapal tampak sebagai objek terang pada citra dari SAR, dikarenakan kapal-kapal ini memiliki kemampuan pengembalian yang kuat terhadap pulsa radar yang dipancarkan oleh satelit. Dalam gambar dengan resolusi yang lebih baik seperti RadarSat (ditampilkan di atas), memiliki kemungkinan untuk membedakan struktur dari kapal-kapal, sehingga membuatnya mungkin untuk dapat dideteksi tipe kapalnya.

3. PEMBAHASAN

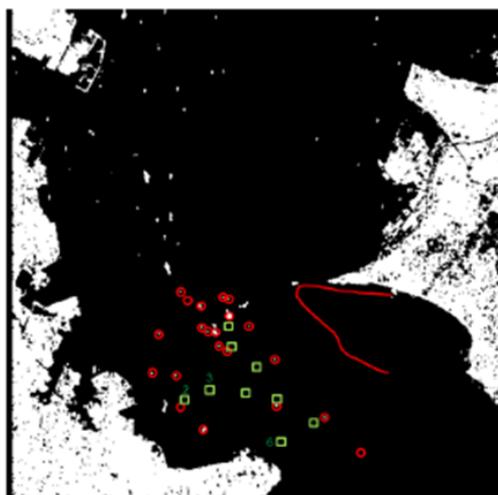
Perbandingan algoritma untuk pendeteksi Single Polarisation Channel menggunakan kurva ROC. Kurva ROC ini dihasilkan dengan mempertimbangkan urutan pendeteksi *threshold*. Estimator sederhana ini menyediakan metode yang berguna untuk membedakan tiap kinerja pendeteksi.



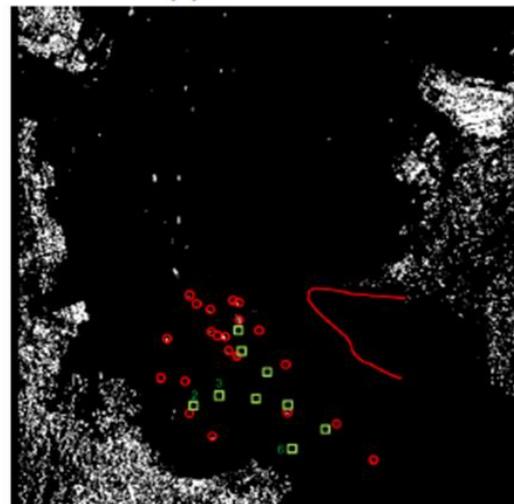


Gambar 2 (Atas) Single Polarisation Channel pada Kurva ROC : ‘belah ketupat’ untuk LL; ‘o’ adalah HV; ‘+’ adalah *cross-slant* 45°; ‘·’ untuk HH; dan ‘x’ untuk VV. (Bawah) Multi-polarisation channel pada Kurva ROC : dengan ‘+’ menunjukkan Pendeteksi Uji Signifikansi dari Chapple et al; ‘o’ untuk Liu et al; ‘belah ketupat’ adalah Pendeteksi Kemungkinan Bersyarat dari Chappel et al; dan ‘x’ adalah HV channel sebagai perbandingan. Kedua sumbu menggunakan skala log 10. Yang memberikan kinerja terbaik adalah yang mendekati garis kiri bawah.

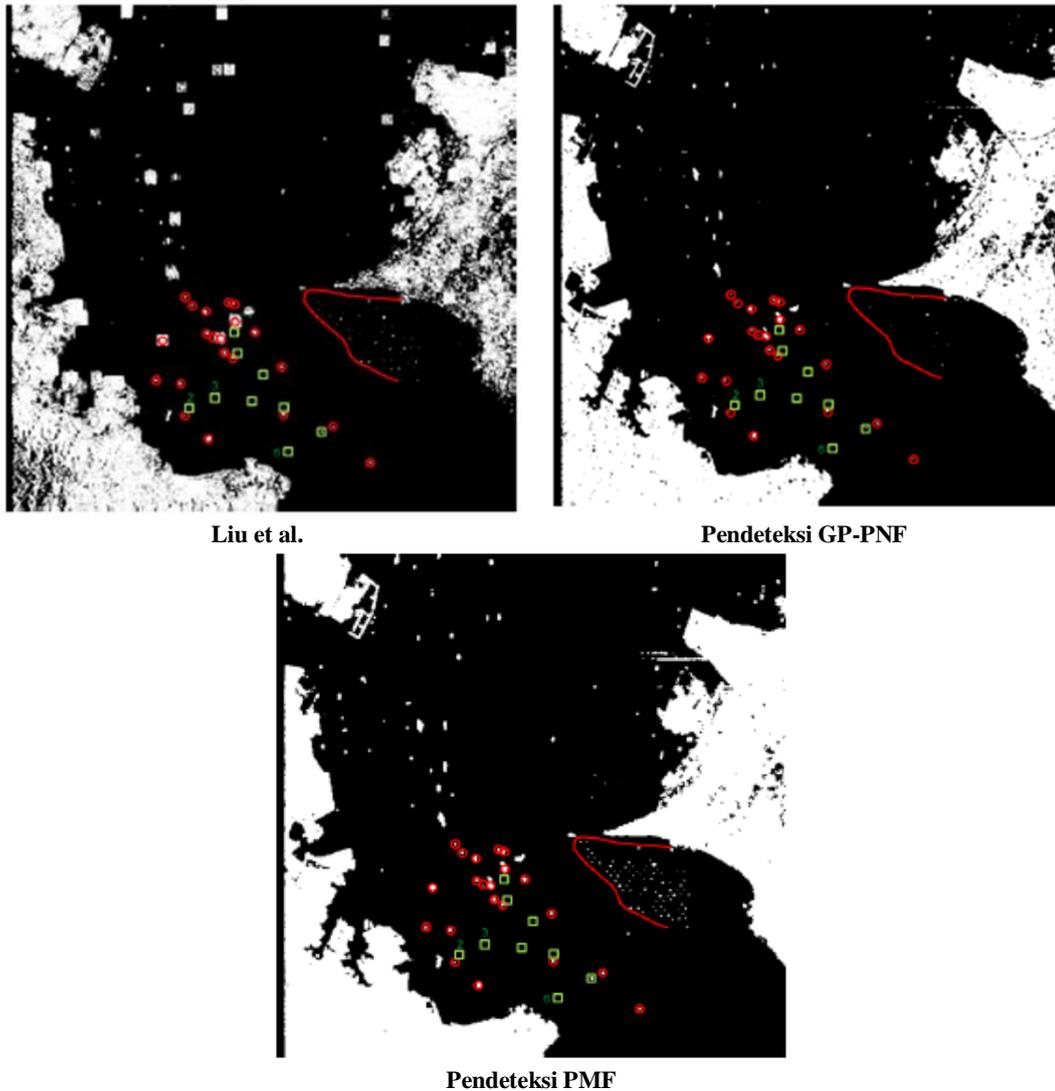
Pada Gambar 2 pendeteksi Single-Polarisation Channel yang menghasilkan kehilangan deteksi dan kesalahan deteksi yang terkecil adalah HV Channel. Kemudian HV Channel ini dibandingkan dengan grafik Multi-Polarisation Channel juga. Dapat dilihat bahwa Pendeteksi Uji Signifikansi dari Chapple et al. menghasilkan performa yang baik, dan terlihat juga bahwa HV Channel dengan polarisasi tunggal tidak lebih baik jika dibandingkan dengan multi polarisasi. Perbandingan lainnya, dapat dilihat pada gambar berikut :



HV (CFAR)



Pendeteksi Simetri



Gambar 3 Pendeteksi kapal terhadap daerah survey Teluk Tokyo (ALOS PALSAR, JAXA).
Ukuran skala gambar kira-kira 23 x 18 km. (35.293664°, 139.791927°)

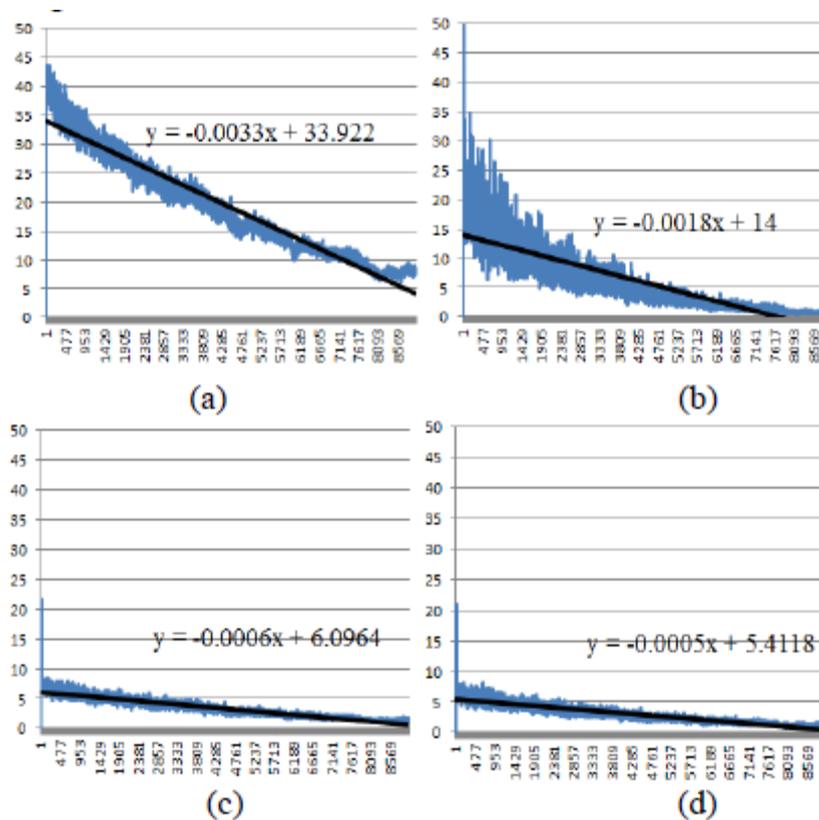
Tabel 1. Pendeteksian terhadap Teluk Tokyo

Metodologi	Terdeteksi	Hilang (Missed)	<i>False Alarm</i>
HV <i>Channel/</i> CFAR	18	19	0
Simetri	14	23	0
Liu et al	22	15	1
GP-PNF	22	15	0
PMF	22	15	1

Dari tabel dapat dilihat bahwa GP-PNF dengan quad polarisasi mampu memberikan deteksi yang lebih baik dibanding dengan yang lainnya, terlebih jika dibandingkan dengan polarisasi tunggal.

Untuk *New ScanSAR Ship Detector* dilihat kemampuan deteksinya handal apabila dalam pengukuran determinan, *trace*, dan nilai eigen memberikan efek pada kekontrasan yang tinggi dan dapat mengurangi gejala AG (*Antenna Gain*). Gejala AG dikurangi agar dapat memberikan ketelitian pada *threshold*, sehingga kemungkinan *false alarm* lebih baik pada jangkauan yang jauh dan kemungkinan *missed detected* dapat lebih baik pada jarak dekat. Dapat dilihat sebagai berikut hasil pengukurannya :

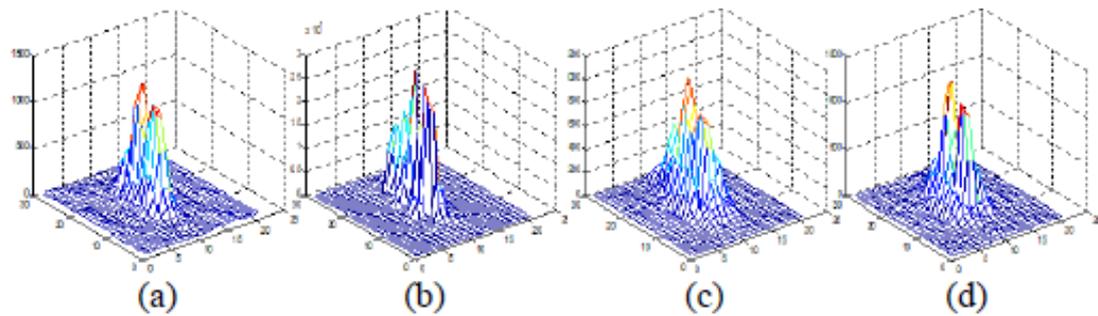
- Hasil pengukuran terhadap AG (*Antenna Gain Phenomenon*)



Gambar 4 Tiga variabel dari Hessian dari nilai rata-rata sepanjang rentang jarak dari permukaan laut : (a) Kurva asli citra ScanSAR, (b) Kurva determinan matriks Hessian, (c) Kurva nilai eigen matriks Hessian, dan (d) Kurva *trace* matriks Hessian.

Jika dilihat pada grafik, kurva dari pengukuran nilai eigen dan *trace* matriks Hessian dapat mengurangi gejala AG dibandingkan dengan hasil pengukuran determinan matriks Hessian.

- Hasil pengukuran terhadap efek kekontrasan



Gambar 4.4 Efek dari 3 Pengukuran pada Kekontrasan *Background* Kapal : (a) Gambar asli, (b) Gambar Pengukuran Determinan, (c) Gambar Pengukuran Nilai eigen dan (d) Gambar Pengukuran *Trace*

Dapat dilihat pada Gambar 4.4 bahwa efek yang diberikan setelah pengukuran determinan matriks Hessian yang paling menimbulkan efek kekontrasan. Maka, jika disimpulkan dari gambar 4.3 dan 4.4 didapat :

Tabel 2. Perbandingan 3 Pengukuran dari Matriks Hessian

	Efek pada AG	Efek pada Kekontrasan
Determinan	Good	Excellent
Nilai Eigen	Better	No
<i>Trace</i>	Better	No

Karena yang paling menimbulkan kekontrasan kapal adalah hasil dari pengukuran determinan, maka determinan terpilih sebagai pendeteksi yang baik meskipun dalam mengurangi gejala AG tidak sebaik pengukuran nilai eigen dan *trace*. Dikarenakan pendeteksi yang terbaik dikategorikan sebagai pendeteksi yang memiliki keakuratan lebih tinggi dalam kekontrasan.

4. KESIMPULAN

Pendeteksian terhadap kapal penting dalam hal pengawasan lingkungan maritim. Untuk dapat menghemat biaya dan lebih berjalan efektif diperlukan adanya penggunaan teknologi, dalam hal ini adalah dengan penggunaan pendeteksi yang tepat. Dari hasil deteksi, pendeteksi yang menghasilkan kehilangan deteksi dan kesalahan deteksi yang kecil adalah pendeteksi yang menggunakan quad polarisasi atau multi polarisasi, juga dengan pendeteksi kapal baru ScanSAR yang menggunakan determinan Hessian meskipun polarisasinya tunggal. Dikarenakan pendeteksi baru ini dapat secara efisien dan *robust* dalam mendeteksi kapal-kapal.

5. SARAN

Diharapkan setelah dilakukannya perbandingan terhadap beberapa pendeteksi kapal dengan metode-metodenya ini dapat diimplementasikan dalam peningkatan pendeteksian kapal-kapal yang berada di area maritim Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. K. Chan and V. C. Koo, "An Introduction to Synthetic Aperture Radar (SAR)", *Progress in Electromagnetics Research B*, Vol.2, pp. 27-60, 2008.
- [2] Synthetic Aperture Radar.
http://en.wikipedia.org/wiki/Synthetic_aperture_radar
- [3] Sandia National Laboratories: Pathfinder Airborne ISR Systems: What is Synthetic Aperture Radar?
http://www.sandia.gov/radar/what_is_sar/index.html
- [4] What is ALOS? : PALSAR - Advanced Land Observing Satellite data / ALOS. <http://www.alos-restec.jp/en/staticpages/index.php/aboutalos-palsar>
- [5] <http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/about/palsar.html>
- [6] Ship Detection by Synthetic Aperture Radar.
http://www.crisp.nus.edu.sg/~research/ship_detect/ship_det.htm
- [7] <http://www.g-excess.com/pengertian-polarisasi-beserta-macam-macamnya.html>
- [8] A. S. Katmoko, T. Kuncoro, and S. Heru, "Klasifikasi Data Polarimetrik Radar dengan Menggunakan Metode Dekomposisi Cloude dan Pottier", *Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV*, hal. 79-84, 2005.
- [9] D. J. Crisp and T. Keevers, "Comparison of Ship Detectors for Polarimetric SAR Imagery," in *Proc. IEEE OCEANS 2010*, Sydney, Australia, pp 1-8, 2010.
- [10] A. Marino, M. Sugimoto, F. Nunziata, I. H. Woodhouse, M. Migliaccio and K. Ouchi, "Comparison of Ship Detectors using Polarimetric Alos Data : Tokyo Bay," *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, pp. 2345 – 2348, 2013.
- [11] Z. Wang, C. Wang, H. Zhang, F Wu, B. Zhang, and Y. Tang, "A New Ship Detector for ScanSAR Imagery," pp. 463 – 466, 2013.