

PEMANFAATAN PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFI DALAM PEMBANGUNAN SEKTOR KELAUTAN SERTA PENGEMBANGAN SISTEM PERTAHANAN NEGARA MARITIM

Sakinah Fathrunnadi Shalihati

Dosen Pendidikan Geografi-FKIP Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Jl. Raya Dukuh Waluh PO.BOX. 202 Purwokerto 53182
E-mail: sakinah_fs@yahoo.co.uk / queen.geo85@gmail.com

ABSTRAK

Negara Indonesia adalah negara maritim terbesar di dunia. Memiliki wilayah yang didominasi oleh perairan berupa *ocean* (laut), jangkauan wilayah pesisir Indonesia yang luas tentu memiliki tantangan tersendiri dalam pembangunan dan pertahanan. Dibutuhkan waktu yang tidak singkat dan tenaga yang tidak sedikit untuk mengetahui potensi yang ada didalamnya. Namun hadirnya teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi (SIG) telah memberikan pencerahan untuk kemudahan optimalisasi pembangunan sektor kelautan dan pengembangan sistem pertahanan negara maritim. Pemanfaatan Penginderaan Jauh dan SIG untuk analisis dan kajian wilayah pesisir dan lautan telah banyak dilakukan oleh LAPAN, maupun para akademisi perguruan tinggi yang menggeluti dibidang pemetaan dan optimalisasi pemanfaatan pesisir dan kelautan. Sedangkan karya tulis ini hadir untuk mengarsipkan dan mengulas kembali beberapa temuan pemanfaatan teknologi Penginderaan Jauh dan SIG. Metode yang digunakan adalah telaah pustaka. Hasil dan pembahasan dalam karya tulis ini meliputi pembangunan sektor kelautan meliputi: 1) pemetaan, identifikasi dan inventarisasi sumberdaya pesisir dan laut, 2) kesesuaian pemanfaatan pesisir dan pengembangan budidaya laut, dan 3) monitoring ekosistem pesisir dan laut. Serta pembahasan pengembangan sistem pertahanan negara maritim dengan pemanfaatan ZPPI dengan *google earth*.

Kata-kata Kunci: Penginderaan Jauh, Sistem Informasi Geografi, Sektor Kelautan, Pertahanan Negara Maritim.

I. PENDAHULUAN

Negara Indonesia adalah negara maritim terbesar di dunia. Memiliki wilayah yang didominasi oleh perairan berupa *ocean* (laut), dan kepulauan yang berjajar dan bertaburan di dalamnya, untuk itu dalam melakukan maksimalisasi pembangunan sektor kelautan dan penguatan sistem ketahanan negara maritim perlu perencanaan dan pengembangan wilayah yang berbeda dengan negara *continent* (benua).

Pembangunan sektor kelautan negara maritim Indonesia ditujukan untuk

mencapai kemakmuran dan perdamaian masyarakat Indonesia secara merata, yang secara tidak langsung ikut andil pula dalam kemakmuran masyarakat dunia. Keberhasilan pembangunan di dalamnya sangat ditentukan ketahanan yang dimiliki salah satunya pertahanan laut. Total luas wilayah laut Indonesia 5,9 juta km², terdiri atas 3,2 juta km² perairan teritorial dan 2,7 juta km² perairan Zona Ekonomi Eksklusif (UNCLOS 1982), luas tersebut belum termasuk landas kontinen. Terdiri dari pulau-pulau besar dan kecil yang jumlahnya kurang lebih 17.504 pulau.

Tiga perempat wilayahnya adalah laut, dengan panjang garis pantai 95.161 km, terpanjang kedua setelah Kanada. Hal ini menjadikan Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia (Lasabuda, 2013).

Luasnya wilayah laut dan jangkauan wilayah pesisir Indonesia tentu memiliki tantangan tersendiri, dibutuhkan waktu yang tidak singkat dan tenaga yang tidak sedikit untuk mengetahui potensi yang ada di dalamnya. Namun dengan berkembangnya teknologi Penginderaan Jauh dan komputerisasi SIG telah memberikan pencerahan untuk kemudahan perencanaan dan pengembangan wilayah perairan di Indonesia. Informasi mengenai obyek yang terdapat pada suatu lokasi di permukaan bumi diambil dengan menggunakan sensor satelit, kemudian sesuai dengan tujuan kegiatan yang akan dilakukan, informasi mengenai obyek tersebut diolah, dianalisa, diinterpretasikan dan disajikan dalam bentuk informasi spasial dan peta tematik tata ruang dengan menggunakan SIG, demikian hubungan kedua teknologi secara umum menurut Syah (2010).

Di Indonesia pemanfaatan Penginderaan Jauh dan SIG untuk analisis dan kajian wilayah pesisir dan lautan telah banyak dilakukan oleh Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN), maupun para akademisi perguruan tinggi yang menggeluti dibidang pemetaan dan optimalisasi pemanfaatan pesisir dan kelautan. Untuk itu sangat diperlukan pengarsipan hasil-hasil penemuan dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan tersebut, agar mudah penerapannya dikemudian hari, dan karya tulis ini hadir untuk mengarsipkan dan mengulas kembali beberapa temuan pemanfaatan teknologi Penginderaan Jauh dan SIG bagi pembangunan sektor kelautan dan pembangunan sistem ketahanan negara maritim.

II. METODE PENULISAN

Penulisan karya tulis ini menggunakan metode telaah pustaka, yang dimaksudkan untuk menghasilkan penjabaran berupa diskripsi dalam bentuk kalimat-kalimat kritis pada kajian tema yang telah ditulis oleh para pakar yang ada di bidangnya. Sedangkan tema untuk penulisan karya ilmiah ini khusus terkait dengan kajian pembangunan sektor kelautan dan pengembangan sistem pertahanan negara maritim, yang diperoleh dari jurnal, prosiding dan buku literatur.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengindraan Jauh dan SIG untuk Pembangunan Sektor Kelautan

Optimalisasi pembangunan sektor kelautan di Indonesia masih belum termaksimalkan dengan baik, meliputi dari pemanfaatan hasil perikanan yang belum tergali dengan baik, pemanfaatan aktifitas laut dan perairan untuk tenaga pembangkit listrik yang aman, optimalisasi kandungan mineral dan minyak bumi yang menyebar diberbagai lokasi perairan, transportasi laut yang cepat dan aman, hingga pemanfaatan potensi bahari lainnya yang tersebar di pesisir, kepulauan dan pulau-pulau kecil dengan membawa ciri khas yang berbeda-beda. Pemanfaatan sumberdaya pesisir dan kelautan tersebut belum optimal dikarenakan ketidaktahuan akan potensi dari masing-masing pulau yang dimiliki Indonesia, dengan hadirnya Penginderaan Jauh dan SIG diharapkan mampu membantu mengenali potensi yang ada. Dan berikut ini diulas kembali beberapa hasil penemuan dari pemanfaatan teknologi Penginderaan Jauh dan SIG untuk mendukung pembangunan sektor kelautan yang telah dikaji dan dianalisis oleh pakarnya.

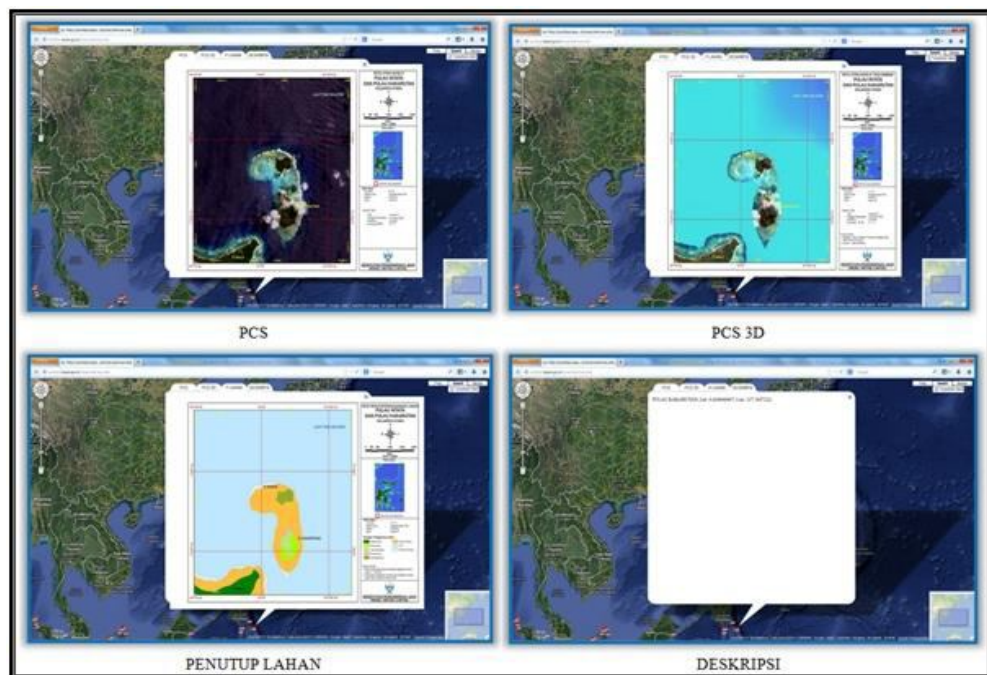
1. Pemetaan, Identifikasi dan Inventarisasi Sumberdaya Pesisir dan Laut

Langkah optimalisasi pengembangan atau eksploitasi sumberdaya pesisir dan kelautan dengan dilakukannya kegiatan inventarisasi, yang berguna untuk mengetahui jenis,

letak dan nilai ekonomis sumberdaya (Pigawati, 2005). Inventarisasi sumberdaya pesisir dan kelautan sangat diperlukan mengingat kompleksitas ekosistem yang ada dimasing-masing pulau berbeda, misal ekosistem terumbu karang, padang lamun, pantai, teluk, selat, muara, delta, mangrove, daerah pasang surut dan samudera. Inventarisasi dilakukan dengan cara pemetaan pulau dan identifikasi sumberdaya yang ada dengan teknologi penginderaan jauh dan atau survey lapangan.

Ekosistem tersebut merupakan sumberdaya yang potensial untuk perikanan, pertambangan, pertanian, kehutanan, perhubungan, dan pariwisata (Murti BS, 2011). Untuk itu hal pertama yang perlu dilakukan adalah inventarisasi pulau secara spasial beserta diskripsi potensi pulau tersebut, dan tentunya inventarisasi yang dilakukan sejumlah pulau yang dimiliki negara Indonesia. Contoh penelitian mengenai Inventarisasi pulau terluar telah dilakukan oleh Sarno (2013) khususnya inventarisasi

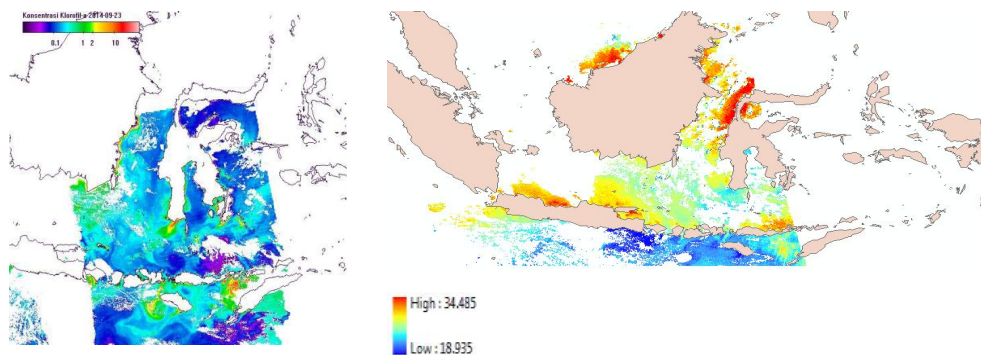
pulau-pulau terluar dengan judul Model Diseminasi Informasi Geospasial Pulau-Pulau Kecil Terluar Berbasis Pemanfaatan Penginderaan Jauh dan *google mapping system*. Penelitian tersebut memberikan wawasan terkait dengan pemanfaatan penginderaan jauh dan *google mapping system* untuk penyajian informasi geospasial pulau-pulau terluar yang dapat ditampilkan secara visualisasi dan disebar luaskan dengan jaringan elektronik. Informasi geospasial yang ditampilkan tentunya tidak hanya sekedar informasi letak dan koordinat namun disertakan pula informasi penggunaan lahan, kondisi pasang surut, potensi perikanan, potensi tambang, potensi penduduk, kebudayaan dan informasi lainnya. Penelitian yang dilakukan Sarno (2013) tersebut dapat dikembangkan untuk pulau-pulau lainnya di seluruh wilayah perairan Indonesia, sehingga pemetaan pulau, identifikasi potensi sumberdaya pulau akan lebih mudah diinventarisasikan dan mudah dalam perencanaan dan pengembangannya.



Gambar 1. Desiminasi Informasi Geospasial Pulau Kakarutan (Sarno, 2013)

Selain pemanfaatan penginderaan jauh dan SIG untuk desiminasi informasi geospasial pulau dapat pula data satelit penginderaan jauh untuk inventarisasi sumberdaya kelautan adalah pengukuran suhu permukaan laut atau yang sering disebut SPL. SPL merupakan salah satu parameter geofisika yang diperlukan untuk berbagai aplikasi seperti untuk klimatologi, perubahan suhu permukaan laut global, respon

atmosfer terhadap anomali suhu permukaan laut, prediksi cuaca, pertukaran gas antara udara dengan permukaan laut, pergerakan massa air, studi polusi, perikanan, dan dinamika oseanografi seperti fenomena *eddy*, *gyre*, *front* dan *upwelling*. Suhu permukaan laut dapat diperoleh dari pengukuran langsung atau dari ekstraksi data satelit penginderaan jauh (Winarso, dkk, 2014).



Gambar 2. Sebaran SPL Wilayah Indonesia dari Data MODIS 1 Agustus 2013 (kanan) dan Sebaran Konsentrasi Klorofil-a Dari Data MODIS 23 September 2014 (Winarso, dkk, 2014)

Dengan adanya data SPL dapat dimungkinkan prediksi pergerakan ikan dan kondisi aman saat penangkapan ikan, informasi yang demikian sangat diperlukan bagi nelayan agar dapat memperoleh hasil penangkapan ikan yang maksimal saat kondisi cuaca laut yang aman untuk berlayar. Dapat pula digunakan bagi armada kapal laut yang membawa penumpang untuk melakukan perjalanan sehingga lebih aman dan mengurangi terjadinya kecelakaan transportasi laut.

2. Kesesuaian Pemanfaatan Pesisir dan Pengembangan Budidaya Laut

Dengan kepemilikan lautan yang luas dan pulau-pulau yang memiliki karakter tersendiri, mengandung potensi perikanan dan potensi hasil laut lainnya yang melimpah, dan untuk menjaga keberlanjutannya diperlukan pembudidayaan yang

tepat. Informasi yang berkaitan dengan pengembangan budidaya laut diantaranya adalah informasi lokasi ideal bagi pengembangan budidaya laut (Sulma, 2005). Berikut ini beberapa contoh peran penginderaan jauh dan SIG dalam penentuan kesesuaian kawasan dan pengembangan budidaya laut:

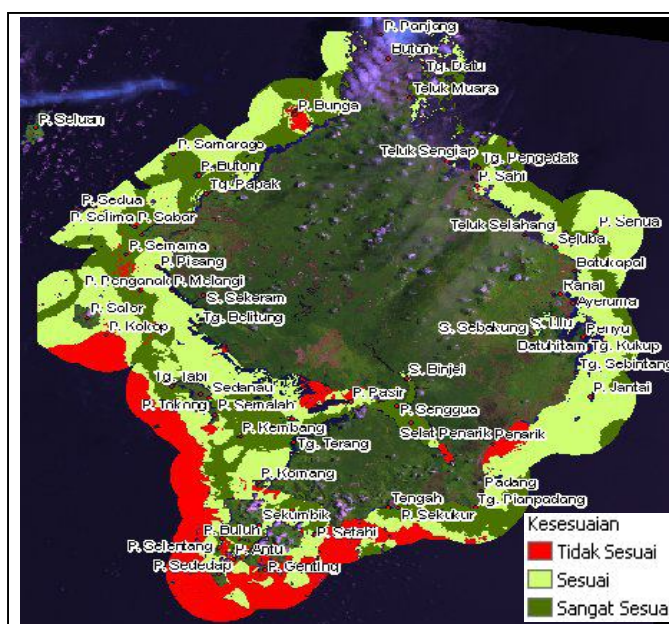
a. Keramba jaring tangkap dan Rumput Laut

Keramba jaring tangkap merupakan salah satu cara budidaya ikan di laut dan budidaya rumput laut banyak digemari oleh masyarakat pesisir karena jika dikembangkan dengan optimal akan menghasilkan pendapatan yang tinggi. Kedua budidaya tersebut memerlukan lokasi yang strategis, dengan persyaratan yang sama menurut penelitian yang dilakukan Syofyan, dkk (2010)

yaitu klorofil, BOD, DO, kecerahan dan kedalaman.

Penelitian yang dilakukan Syofyan, dkk (2010) menunjukkan pemanfaatan data penginderaan jauh dan SIG dalam penentuan lokasi untuk kesesuaian budidaya keramba jaring tangkap dan rumput laut di Pulau Bunguran

Kabupaten Natuna, dengan perolehan dominansi kesesuaian kawasan untuk kegiatan keramba jaring tangkap dan rumput laut berada pada kelas sesuai sebesar 49,4%, kemudian kelas sangat sesuai sebesar 31,1% dan tidak sesuai sebesar 19,5%. Dengan gambar spasialnya sebagai berikut:

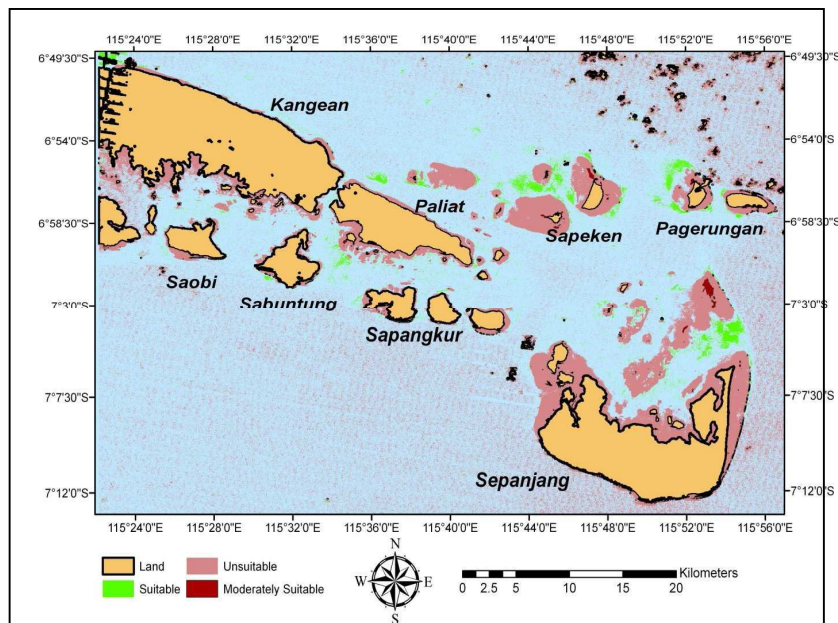


Gambar 3. Kelas Kesesuaian Kawasan Keramba Jaring Tancap dan Rumput Laut di Pulau Bunguran Kabupaten Natuna (Syofyan, dkk, 2010)

b. Budidaya Kerang Mutiara

Lain halnya pada penelitian dalam penggunaan penginderaan jauh untuk menentukan kesesuaian lokasi budidaya kerang mutiara. Menurut Dahuri (2002) mutiara merupakan salah satu komoditas ekspor penting bagi Indonesia dengan potensi nilai ekonomi sebesar 120 juta US\$ per tahun (Hidayah, 2012). Namun saat ini budidaya kerang mutiara masih terbatas di Indonesia bagian timur, terutama Maluku dan Nusa Tenggara. Maka diperlukan analisis lokasi kesesuaian budidaya kerang mutiara untuk Indonesia bagian barat dan tengah, seperti

penelitian yang telah dilakukan oleh Hidayah (2012) mengenai pendugaan kesesuaian lokasi pengembangan budidaya kerang mutiara di Kepulauan Kangean Madura, dengan menggunakan kombinasi antara citra satelit Landsat ETM/7 dan survey lapangan yang kemudian diolah dengan menggunakan SIG. Hasil analisa kesesuaian untuk budidaya kerang mutiara perairan Kepulauan Kangean Madura menunjukkan bahwa sekitar 27,89% dari luas wilayah perairan memiliki tingkat kesesuaian yang sedang hingga baik.

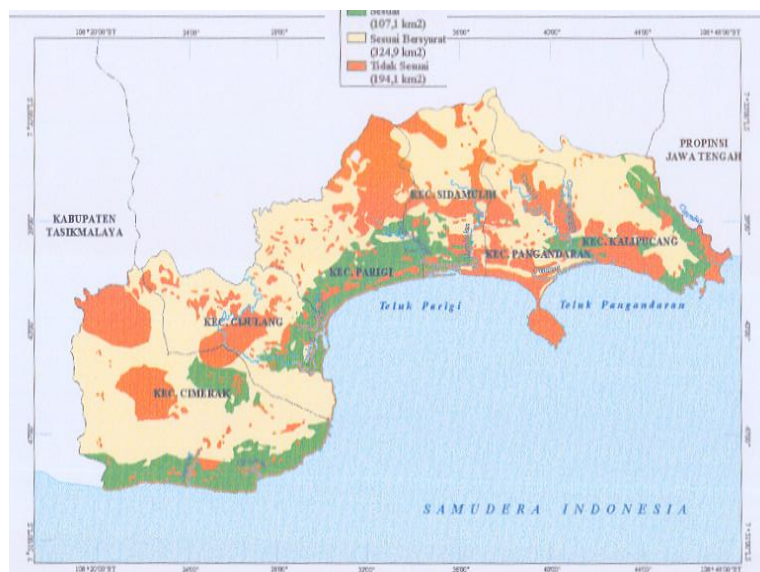


Gambar 4. Hasil Analisa Kesesuaian Perairan untuk Budidaya Kerang Mutiara di Kepulauan Kangean Madura (Hidayah, 2012)

c. Tambak

Tambak merupakan aktivitas budidaya laut yang paling banyak dilakukan oleh masyarakat pesisir, namun saat ini banyak didapati kemunduran lingkungan akibat perencanaan lokasi dan pengelolaan tambak yang tidak sesuai dengan peruntukan seharusnya. Penelitian mengenai kesesuaian pesisir untuk budidaya

tambak telah dilakukan oleh Najmudin (2003) di Pesisir Kabupaten Ciamis. Dengan menggunakan SIG dari Citra Landsat-TM dan biofisik kimia lahan, didapatkan hasil analisis bahwa pesisir Kabupaten Ciamis memiliki lahan yang potensial untuk budidaya tambak khususnya udang, yaitu seluas 107, 1 Km² atau sekitar 22,25%.

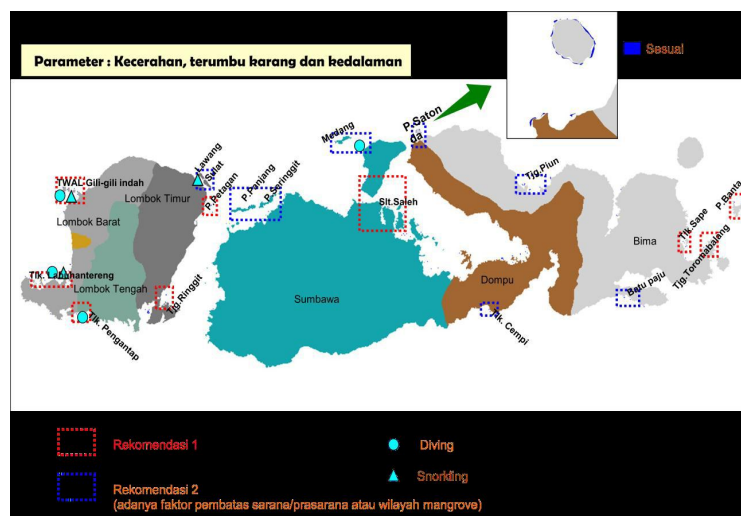


Gambar 5. Peta Kesesuaian Lahan untuk Budidaya Tambak (Najmudin, 2003)

d. Wisata Bahari

Pemanfaatan potensi pesisir dan lautan lainnya adalah pemanfaatan dalam bidang wisata, pemanfaatan ini agaknya mulai banyak disadari oleh masyarakat Indonesia, yang mulai berlomba-lomba dalam melakukan marketing wisata bagi wilayah pesisirnya, namun perlu dicermati kesesuaiannya agar terjadi keberlanjutan bagi pengembangan wisata nantinya,

Pemanfaatan teknologi Penginderaan Jauh dan SIG untuk penentuan lokasi pariwisata bahari telah dilakukan Winarso, dkk (2014) dengan parameter lingkungan yang dideteksi dari penginderaan jauh antara lain kecerahan, terumbu karang, dan kedalaman. Kemudian dengan SIG ditentukan lokasi yang sesuai untuk wisata bahari seperti *diving* dan *snorkeling*.

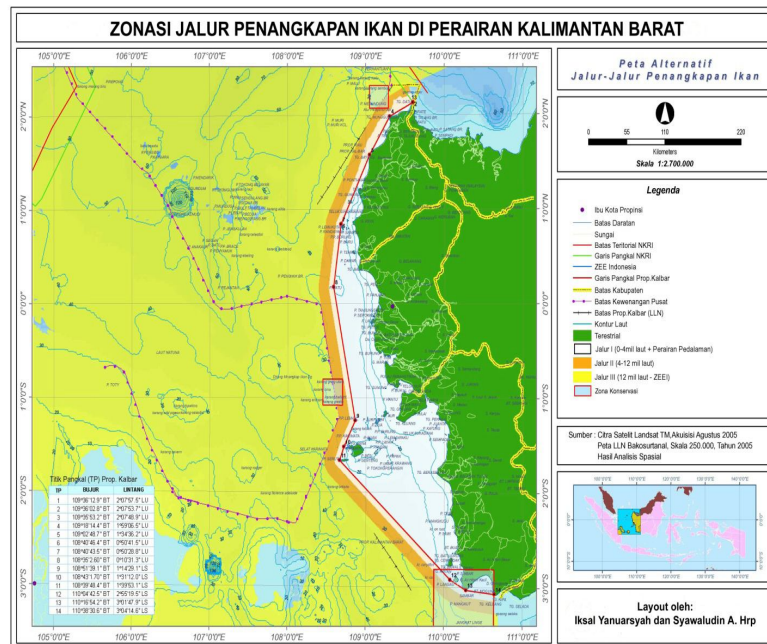


Gambar 6. Lokasi rekomendasi untuk pariwisata bahari di NTB berdasarkan data penginderaan jauh (Winarso, dkk, 2014)

e. Zonasi Jalur Penangkapan Ikan

Sedangkan pemanfaatan penginderaan jauh dan SIG untuk pemanfaatan potensi kelautan adalah penentuan zonasi jalur penangkapan ikan. Jalur-jalur penangkapan ikan telah diatur dalam Keputusan Menteri Pertanian No. 392 Tahun 1999. Jalur penangkapan ikan dapat dimanfaatkan bagi nelayan-nelayan yang masih menggunakan kapal kecil, maupun nelayah yang telah menggunakan kapal dilengkapi teknologi, kegunaan jalur-jalur ini juga dapat dimanfaatkan dalam pembagian zona tangkap.

Penelitian mengenai pembagian zona jalur penangkapan ikan berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian No. 392 Tahun 1999 telah dilakukan Harahap dan Yanuarsyah (2012) di wilayah perairan Kalimantan Barat, dengan mempertimbangkan pula parameter jarak dan kedalaman, beserta beberapa asumsi dan pembatasan kondisi lokal seperti perairan rawan konflik, daerah ekosisten terumbu karang dengan kedalaman kurang dari 20 meter. Kalimantan Barat merupakan salah satu *fishing ground* yang berpotensi terletak di Selat Karimata hingga Laut Cina Selatan dan berbatasan langsung dengan perairan Negara Malaysia.



Gambar 7. Peta Alternatif Jalur Penangkapan Ikan di Kalimantan Barat (Harahap dan Yanuarsyah, 2012)

3. Monitoring Ekosistem Pesisir dan Laut

Pembangunan di beberapa sektor kelautan baik di pesisir maupun di lautan itu sendiri, tentunya memberikan efek terhadap lingkungan, dalam bentuk kerusakan, ataupun hilangnya ekosistem tertentu. Penurunan kualitas lingkungan ini pada dasarnya akan berdampak pula pada kondisi ekonomi, sosial dan budaya setempat baik secara langsung maupun tidak langsung. Perubahan yang terjadi ini perlu dilakukan pengamatan sejauh mana terjadinya perubahan sehingga dapat dilakukan penanganan yang tepat, salah satu langkah monitoring yang efisien, hemat dan cepat adalah penggunaan teknologi penginderaan jauh dan SIG. Sebagai contoh penggunaan penginderaan jauh dan SIG dalam monitoring perubahan ekosistem pesisir dan laut adalah sebagai berikut:

a. Monitoring Hutan Mangrove

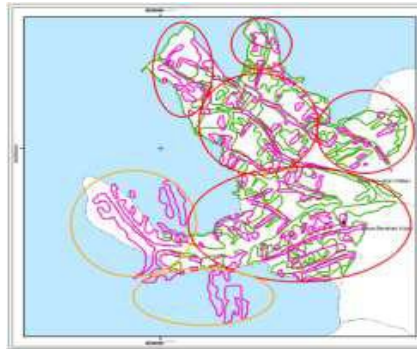
Hutan Mangrove merupakan salah satu ekosistem pesisir yang

banyak memberikan manfaat baik secara ekonomi, sosial dan budaya maupun lingkungan pada masyarakat setempat, misalnya hutan mangrove digunakan sebagai pelindung daratan dari kuatnya gelombang laut yang dapat mengakibatkan abrasi, mengurangi kerusakan akibat gelombang tsunami, dapat pula dimanfaatkan untuk pembuatan sirup ataupun keripik yang tentunya dieksploitasi secara berkelanjutan. Namun keberadaan hutan mangrove sendiri mulai tersisihkan dengan keinginan masyarakat untuk mengubahnya menjadi lahan tambak yang dianggap memberikan kemakmuran yang lebih tinggi.

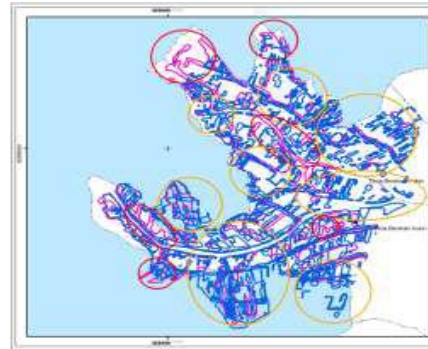
Penelitian mengenai monitoring hutan mangrove, salah satunya telah dilakukan Fathurrohman, dkk (2013) di area Delta Sungai Wulan Kabupaten Demak. Yang ditujukan untuk kegiatan monitoring perubahan luas dan distribusi tutupan lahan mangrove melalui

interpretasi visual data penginderaan jauh dan diintegrasikan dengan SIG. Data penginderaan jauh yang digunakan

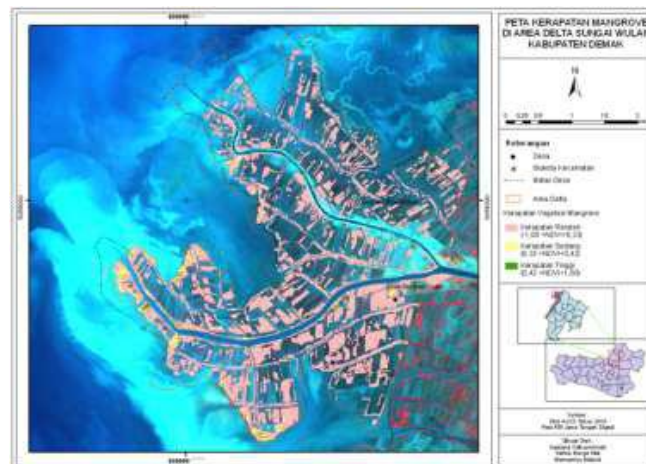
adalah Citra Landsat TM tahun 1994, Citra Landsat ETM tahun 2002, dan Citra ALOS tahun 2010.



Peta Perubahan Tutupan Lahan Mangrove Periode Tahun 1994-2002



Peta Perubahan Tutupan Lahan Mangrove Periode Tahun 2002-2010



Gambar 8. Monitoring Hutan Mangrove di Area Delta Sungai Wulan Kabupaten Demak (Fathurrohmah, dkk, 2013)

b. Monitoring Terumbu Karang

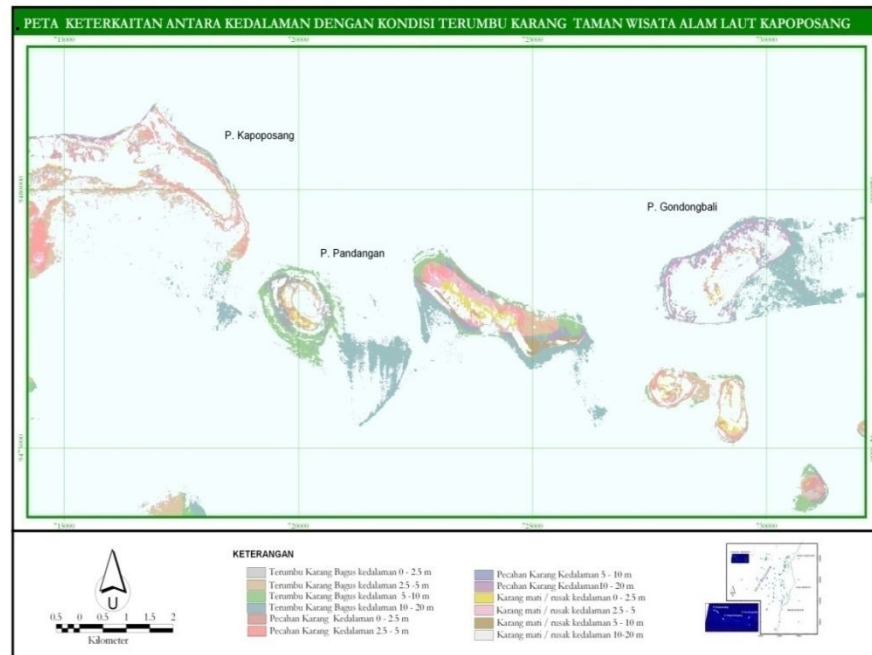
Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dan SIG lainnya dalam monitoring ekosistem pesisir dan laut adalah monitoring terumbu karang. Terumbu karang merupakan ekosistem yang paling rawan terhadap perubahan lingkungan pesisir. Terumbu karang merupakan tempat berkembang biaknya ikan-ikan kecil yang merupakan rantai makanan pertama dilaut bagi ikan-ikan besar, terumbu karang juga

memberikan nilai tinggi bagi keindahan suatu tempat.

Adapun penelitian yang memanfaatkan penginderaan jauh dan SIG dalam monitoring terumbu karang adalah penelitian kondisi terumbu karang di TWAL Kaposang yang dilakukan Faizal dan Jompa (2010). Penelitian yang memanfaatkan Citra Satelit SPOT 5 resolusi 10 meter dan data kedalaman perairan. Citra tersebut dapat digunakan untuk mengkelaskan obyek dasar

menjadi 5 penutup dasar masing-masing karang hidup, pecahan karang, karang mati, lamun, dan pasir. Penelitian yang dilakukan berhasil mengidentifikasi kedalaman dan tingkat kerusakan terumbu karang secara spasial,

dimana terjadi kerusakan berat sebesar 25-40% yang berada di kedalaman 0-10 meter. Dengan diketahuinya kerusakan tersebut maka dapat diketahui langkah konservasi penyelamatan terumbu karang yang tepat.



Gambar 9. Peta kedalaman versus kondisi terumbu karang di Taman Wisata Alam Laut Kapoposang Sulawesi Selatan (Faizal dan Jompa, 2010)

B. Penginderaan Jauh dan SIG untuk Pengembangan Sistem Pertahanan Negara Maritim

Teknologi Penginderaan Jauh dan SIG tidak hanya digunakan untuk pengembangan sektor kelautan namun mampu digunakan pula dalam pengembangan pertahanan negara Indonesia, sebagai negara maritim terbesar di dunia. Menurut Winarso, dkk (2014) Penginderaan Jauh dan SIG dapat dimanfaatkan untuk Pertahanan Negara dan Operasi Keamanan Laut dengan memanfaatkan Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI), informasi ZPPI sebagai daerah penangkapan dengan intensitas yang tinggi dapat diperkirakan berpotensi

terjadinya gangguan keamanan seperti *illegal fishing*. Dengan penginderaan jauh dan SIG dapat pula digunakan untuk melakukan identifikasi dan monitoring objek penting semisal pangkalan angkatan laut milik negara, kondisi pulau-pulau terluar agar aman dari penyusupan.

Pemantauan tersebut untuk saat ini pada dasarnya dapat dilakukan secara multi temporal, multi spasial dan multi dimensi karena sudah terdapat kemudahan jaringan internet, misalnya lokasi ZPPI yang telah dipasang sensor atau alat deteksi kapal asing kemudian dihubungkan dengan aplikasi *google earth* akan menghasilkan wujud pemantauan tersebut secara mudah.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Pemanfaatan Teknologi Penginderaan Jauh dan SIG telah banyak digunakan analisis dan kajian terkait dengan pembangunan sektor kelautan dan masih perlu pengembangan untuk penerapan sistem pertahanan negara maritim.
2. Pembangunan sektor kelautan dengan Penginderaan Jauh dan SIG banyak dimanfaatkan untuk pemetaan, identifikasi dan inventarisasi sumberdaya pesisir dan laut yang ditujukan untuk kesesuaian pemanfaatan pesisir dan pengembangan budidaya laut serta untuk memudahkan dalam monitoring ekosistem pesisir dan lautan.
3. Pengembangan Penginderaan Jauh dan SIG untuk pengembangan sistem pertahanan negara maritim dapat memanfaatkan ZPPI sebagai zona yang berpotensi terjadinya *illegal fishing*, dan pemantauan pangkalan angkatan laut serta kondisi pulau-pulau terluar milik negara.

B. Saran

Banyaknya penelitian pesisir dan kelautan yang memanfaatkan Penginderaan Jauh dan SIG telah menandakan bahwa negara Indonesia memiliki pakar-pakar yang handal dalam kemaritiman, untuk itu perlu aplikasi nyata dari hasil penelitian-penelitian tersebut dalam bentuk kegiatan yang aplikatif bagi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Faizal, A., dan Jompa, J. (2010). Pemanfaatan Citra ALOS AVNIR II dalam Pemetaan Kondisi Terumbu Karang di Taman Wisata Alam Laut Kapoposang, Sulawesi Selatan. *Prossiding. Seminar Nasional*

- Tahunan VII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, 24 Juli 2010
- Fathurrohmah, S., Karina Bunga Hati dan Bramantiyo Marjuki. (2013). Aplikasi Penginderaan Jauh untuk Pengelolaan Hutan Mangrove Sebagai Salah Satu Sumberdaya Wilayah Pesisir (Studi Kasus Di Delta Sungai Wulan Kabupaten Demak). *Prossiding. Seminar Nasional Pendayagunaan Informasi Geospasial untuk Optimalisasi Otonomi Daerah 2013*.
- Harahap dan Yanuarsyah. (2012). Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Zonasi Jalur Penangkapan Ikan di Perairan Kalimantan Barat. *Jurnal Akuatika*. Vol. III No. 1/ Maret 2012.
- Hidayah, Z. (2012). Model Aplikasi Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh dalam Pendugaan Kesesuaian Perairan Untuk Budidaya Kerang Mutiara di Kepulauan Kangean Madura. *Prossiding. Seminar Nasional Tahunan IX Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan 14 Juli 2012*.
- Lasabuda, R. (2013). Pembangunan Wilayah Pesisir dan Lautan Dalam Perspektif Negara Kepulauan Republik Indonesia. *Jurnal Ilmiah Platax*. Vol. I-2, Januari 2013.
- Murti BS, S.H., (2011). Kajian Data Penginderaan Jauh Multiresolusi untuk Identifikasi Fitur Tipologi Pesisir. *Laporan Penelitian*. Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada.
- Najmudin, D. (2003). Evaluasi Perencanaan Tata Ruang Lahan Tambak Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi di Daerah Pesisir Kabupaten Ciamis Jawa Barat. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Pigawati, B. (2005). Identifikasi Potensi dan Pemetaan Sumberdaya Pesisir Pulau - Pulau Kecil dan Laut Kabupaten Natuna - Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Ilmu Kelautan*. Desember 2005. Vol. 10 (4) : 229 -236. Universitas Diponegoro.

- Sarno. (2013). Model Diseminasi Informasi Geospasial Pulau-Pulau Kecil Terluar Berbasis Pemanfaatan Penginderaan Jauh dan *Google Mapping System*. *Jurnal Penginderaan Jauh*. Vol. 10 No. 2 Desember 2013 :59-70.
- Sulma, S., dkk. (2005). Pemanfaatan Penginderaan Jauh untuk Penentuan Kesesuaian Lokasi Budidaya Laut di Kepulauan Seribu. *Prossiding. Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV "Pemanfaatan Efektif Penginderaan Jauh Untuk Peningkatan Kesejahteraan Bangsa"*.
- Syah, F.A., (2010). Penginderaan Jauh dan Aplikasinya di Wilayah Pesisir Dan Lautan. *Jurnal Kelautan*, Volume 3, No.1 April 2010.
- Syofyan, I., Rommie Jhonerie, Yusni Ikhwan Siregar. (2010). Aplikasi Sistem Informasi Geografis dalam Penentuan Kesesuaian Kawasan Keramba Jaring Tancap dan Rumput Laut Di Perairan Pulau Bunguran Kabupaten Natuna. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. halaman 111-120.
- Winarso, G., dkk (2014). Aplikasi Penginderaan Jauh untuk Mendukung Program Kemaritiman. *Publikasi ilmiah*. http://pusfatja.lapan.go.id/files/uploads_ebook/publikasi/01_APLIKASI%20PENGINDERAAN%20%20JAUH%20UNTUK%20MENDUKUNG%20PROGRAM%20%20KEMARITIMAN%20draft%20Final.pdf. Diakses tanggal 22 September 2014.