

# DINAMIKA TUTUPAN PERAIRAN DANGKAL PULAU-PULAU KECIL, KEPULAUAN SPERMONDE

(*Shallow Water Cover Dynamic on Small Islands, Spermonde Archipelago*)

Nurjannah Nurdin<sup>1,2</sup>, Khairul Amri<sup>1,2</sup>, Abd. Rasyid Djalil<sup>1,2</sup>, M. Akbar AS<sup>2</sup>, Ilham Jaya<sup>1,2</sup> dan Agus<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Makassar

<sup>2</sup>Pusat Penelitian dan Pengembangan Wilayah, Tata Ruang dan Informasi Spasial, Universitas Hasanuddin.

Kampus Unhas Tamalanrea Jl. Perintis Kemerdekaan km 10. Makassar

E-mail : nurj\_din@yahoo.com

Diterima (received): 11 Agustus 2015; Direvisi (revised): 30 September 2015; Disetujui untuk dipublikasikan (accepted): 25 November 2015

## ABSTRAK

Salah satu wilayah pesisir yang penting secara ekonomi dan ekologi adalah kawasan pesisir Kepulauan Spermonde Sulawesi Selatan. Pada wilayah ini terdapat kegiatan ekonomi yang berbasis sumber daya alam seperti perikanan. Perairan Kepulauan Spermonde menerima dampak dari kegiatan penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan sehingga berpengaruh terhadap kerusakan ekosistem pesisir. Penginderaan jauh memiliki peranan penting dan efektif untuk penilaian dan pemantauan dinamika tutupan perairan dangkal. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan informasi dinamika spasial tutupan dasar ekosistem perairan dangkal di pulau-pulau outer zone Kepulauan Spermonde. Lokasi penelitian adalah pulau Langkai. Data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu citra satelit Landsat dengan tahun perekaman 1972, 1981, 1990, 1996, 2002, 2008, dan 2014. Penelitian ini terdiri dari lima tahapan, yaitu: (1) tahap awal pengolahan citra satelit, (2) tahap survei lapangan, (3) tahap pengolahan citra lanjutan, (4) tahap post classification dan (5) uji ketelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan luas karang hidup menjadi karang mati dan pecahan karang, sedangkan luas pecahan karang dan karang mati ditumbuhi alga meningkat selama 42 tahun (1972 – 2014). Kerusakan habitat terumbu karang sebagian besar disebabkan oleh aktivitas manusia yang menangkap ikan dengan menggunakan alat yang tidak ramah lingkungan.

**Keywords:** dinamika spasial, terumbu karang, pulau kecil, Landsat

## ABSTRACT

One of the coastal areas are important economically and ecology are Spermonde islands coastal areas of South Sulawesi. In this region there are economic activities based on natural resources such as fisheries. This region receives the impact of fishing activities which are not environmentally friendly and therefore contributes to damage to coastal ecosystems. Remote sensing has an important and effective role in the assessment and monitoring of the dynamics of shallow water cover. The aim of this study is to produce dynamic geospatial information of shallow water on a small island, Spermonde archipelago. The research location is a Langkai island. The data used in this study is Landsat satellite image with a different acquisition date. This study consists of five main steps including: (1) the stage of satellite image processing, (2) field survey, (3) advanced image processing, (4) post classification, and (5) accuracy assessment. The results showed that there was a large decrease in live coral to dead coral with algae and rubble, while the area of dead coral with algae and rubble is increased for 42 years (1972-2014). Damage to coral reef habitat largely caused by human activity which catch fish by using fishing gear that is not environmentally friendly.

**Keywords:** spatial dynamic, coral reef, small island, Landsat

## PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan ekosistem pesisir yang dinamis dan mempunyai kekayaan habitat yang beragam, di darat maupun di laut, dimana antara habitat tersebut saling berinteraksi (Dahuri *et al.*, 1996). Jumlah penduduk Indonesia yang hidup di wilayah pesisir dan mata pencahariannya memanfaatkan sumber daya alam yang ada di wilayah pesisir, baik sebagai nelayan maupun sebagai petani tambak diperkirakan sebanyak 22% dari seluruh penduduk Indonesia atau sekitar 41 juta jiwa (Nurududja *et al.*, 2007). Kepulauan

Spermonde memiliki 78 genera dan sub genera, dengan total spesies 262, dimana sekitar 80-87% terdapat di daerah terumbu terluar. Namun dalam kurun waktu 12 tahun terakhir terjadi penurunan tingkat penutupan karang hidup dan keragaman jenis sebanyak 20% (Jompa, 2010).

Salah satu wilayah pesisir yang penting secara ekonomi dan ekologi adalah kawasan pesisir kepulauan Spermonde Sulawesi Selatan karena memiliki hamparan terumbu karang yang luas dan potensi perikanan yang sangat besar. Wilayah ini menerima dampak dari kegiatan penangkapan ikan

yang tidak ramah lingkungan sehingga berpengaruh terhadap kerusakan ekosistem pesisir.

Kepulauan Spermonde terdiri dari ±121 pulau (Jompa, 2010), yang memiliki paparan terumbu karang yang luas pada perairannya. Dinamika perairan yang terjadi pada perairan dangkal pulau-pulau kecil di Kepulauan Spermonde dengan paparan terumbu yang cukup luas menyebabkan perubahan keadaan dasar laut, baik secara vertikal maupun horizontal. Sampai saat ini belum ada informasi ataupun penelitian yang menganalisis perubahan keadaan dasar laut Kepulauan Spermonde khususnya dalam kurun waktu yang panjang. Melalui pemanfaatan data penginderaan jauh dapat mengevaluasi perubahan yang terjadi pada tutupan dasar perairan dangkal secara multitemporal. Berbagai penelitian menggunakan citra satelit resolusi spasial tinggi, misalnya IKONOS (Knudby *et al.*, 2013; Riegl & Purkis 2005; Elvidge *et al.*, 2004), Quickbird, Worldview (Botha *et al.*, 2013), dan CASI (Botha *et al.*, 2013; Mishra *et al.*, 2006), serta sejumlah penelitian yang telah menggunakan data resolusi spasial menengah, misalnya Landsat (Barnes *et al.*, 2014; Torres-Pulliza *et al.*, 2013).

Perlunya data dan informasi spasial kondisi terumbu karang dan padang lamun di Kepulauan Spermonde sebagai acuan dalam usaha pengelolaan dan konservasi terumbu karang di wilayah ini sehingga perlu dilakukan penelitian yang dapat memberikan data dan informasi yang bersifat spasial selama 42 tahun dengan pemanfaatan citra satelit penginderaan jauh untuk mengetahui kondisi dan distribusi perairan dangkal di Pulau Langkai.

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan informasi dinamika spasial tutupan dasar karang hidup dan padang lamun pada perairan dangkal di pulau Langkai, Kepulauan Spermonde, selama kurun waktu 42 tahun (1972 – 2014) dengan menggunakan multitemporal dan multisensor satelit Landsat yakni MSS, TM, ETM+ dan OLI.

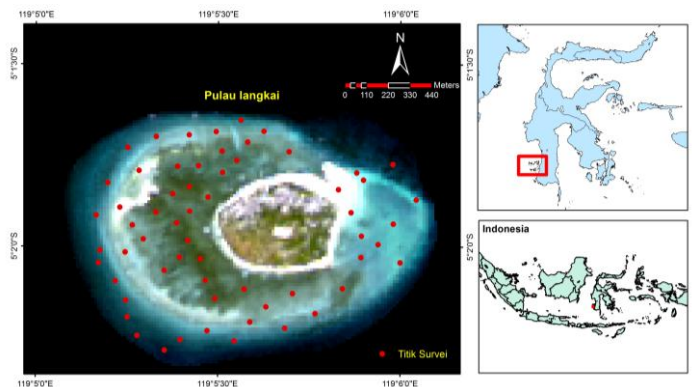
**METODE**

Lokasi penelitian di Pulau Langkai, yang terletak di sebelah barat daya Kota Makassar yang berjarak 35,8 km dari kota Makassar dan merupakan pulau terluar dalam wilayah administrasi Kota Makassar. Luas pulau mencapai lebih dari 26,7 ha, dengan ratauan terumbu yang mengelilinginya seluas 142,2 ha (**Gambar 1**). Data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu citra satelit Landsat dengan tanggal perekaman

berbeda, Citra tersebut diunduh di situs *United State Geologi Survey (USGS)*. Verifikasi citra menggunakan citra Alos AVNIR tahun 2010. Adapun beberapa informasi citra yang digunakan dalam penelitian ini tertera pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Informasi citra yang digunakan.

Satellite	Sensor	Resolusi (m)	Akuisisi	Path/Row
Landsat_1	MSS	60	1972-10-28	122/063
Landsat_2	MSS	60	1981-10-26	122/063
Landsat_4	TM	30	1990-12-16	114/063
Landsat_5	TM	30	1996-04-28	114/063
Landsat_7	ETM	30	2002-06-24	114/063
Landsat_7	ETM	30	2008-08-19	114/063
			2008-08-03	114/063
Landsat_8	OLI_TIRS	30	2014-10-04	114/063



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian Pulau Langkai. Titik merah sebanyak 78 titik pada lokasi penelitian di atas merupakan titik verifikasi klasifikasi saat survey.

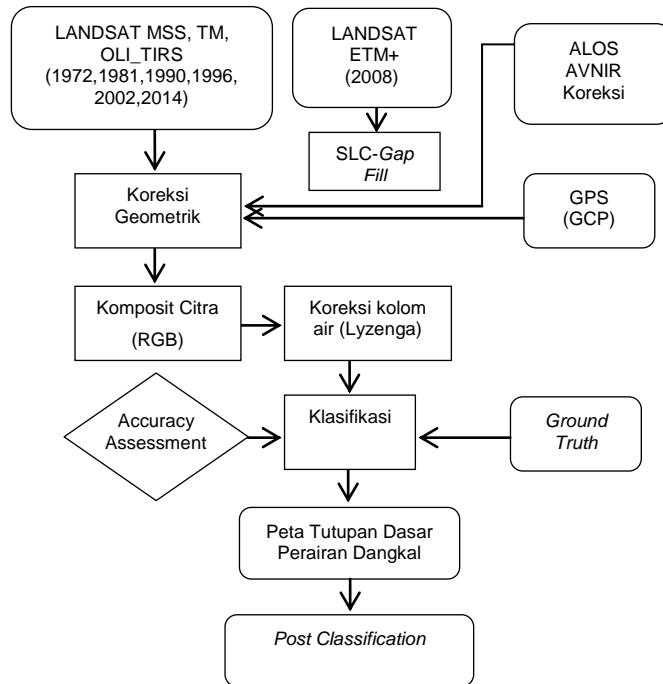
**Analisis Data**

Analisis data dalam penelitian ini terdiri dari tahap pengolahan citra satelit, tahap survei lapangan, tahap pengolahan citra lanjutan, tahap *post classification* dan uji ketelitian, seperti ditunjukkan pada **Gambar 2**. Tahap *post classification* digunakan untuk melihat matrik perubahan dari tutupan dasar perairan dangkal pada tahun 1972 – 1981, 1990 – 1996, 1996 – 2002, 2002 – 2008 dan 2008 – 2014. Hasil dari *post classification* menggunakan *software* berlisensi ArcGIS 10.3. Uji ketelitian menggunakan kaidah Short (1982) yang telah disarankan oleh Sutanto (1999). Persentase ketelitian diperoleh dari hasil perhitungan perbandingan nilai interpretasi pada citra dengan nilai hasil survei lapangan seperti pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Matriks uji ketelitian klasifikasi citra.

Survei Lapangan	Hasil interpretasi			Jumlah Baris (N <sub>i+</sub> )	Omisi	Ketelitian keseluruhan interpretasi %
	1	2	K			
1	N <sub>11</sub>	N <sub>12</sub>	N <sub>1K</sub>	N <sub>1+</sub>		N <sub>11</sub> /N <sub>1+</sub>
2	N <sub>21</sub>	N <sub>22</sub>	N <sub>2K</sub>	N <sub>2+</sub>		N <sub>22</sub> /N <sub>2+</sub>
K	N <sub>K1</sub>	N <sub>K2</sub>	N <sub>KK</sub>	N <sub>K+</sub>		N <sub>KK</sub> /N <sub>K+</sub>
Jumlah Kolom (N <sub>+j</sub> )	N <sub>+1</sub>	N <sub>+2</sub>	N <sub>+K</sub>	N		
Komisi	N <sub>KK</sub> /N <sub>+1</sub>	N <sub>22</sub> /N <sub>+2</sub>	N <sub>KK</sub> /N <sub>+K</sub>			

Source: (Congalton, 1999)



Gambar 2. Bagan alur deteksi dan analisis spasial tutupan dasar perairan dangkal.

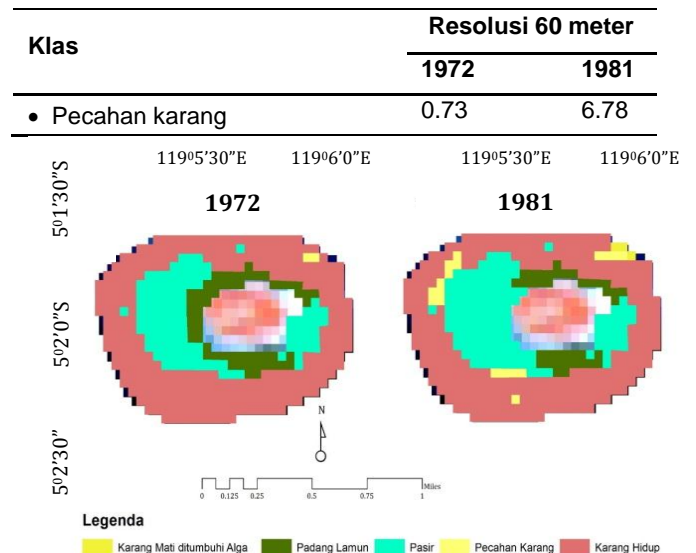
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Luas Tutupan Perairan Dangkal**

Hasil klasifikasi tutupan dasar perairan dangkal citra Landsat MSS tahun 1972 dan 1981 didominasi oleh karang hidup (Gambar 3). Luas karang hidup di Pulau Langkai berkurang antara tahun 1972 hingga tahun 1981 (9 tahun) seluas 7,15 ha (Tabel 3). Sedangkan karang mati ditumbuhi alga dan pecahan karang mengalami peningkatan seluas 1,11 ha dan 6,05 ha. Distribusi dan kondisi penutupan dasar perairan khususnya terumbu karang di Pulau Langkai dapat diketahui melalui nilai luasan obyek dan presentase dari hasil analisis citra. Perbedaan luasan yang terjadi selain disebabkan oleh adanya perubahan pada tutupan dasar perairan, juga dipengaruhi oleh perbedaan resolusi spasial pada citra yang digunakan karena setiap piksel pada citra dengan resolusi yang berbeda mewakili luas permukaan bumi yang berbeda.

**Tabel 3.** Luas Tutupan Perairan Dangkal di Pulau Langkai Hasil Klasifikasi Citra tahun 1972 dan tahun 1981 (resolusi spasial 60 meter).

Klas	Resolusi 60 meter	
	1972	1981
• Karang hidup	109.95	102.8
• Karang mati ditumbuhi alga	-	1.11
• Pecahan karang ditumbuhi Alga	-	-
• Pasir	40.77	47.47
• Lamun	20.5	13.8



Gambar 3. Peta sebaran terumbu karang dan padang lamun di Pulau Langkai berdasarkan hasil klasifikasi citra tahun 1972 dan 1981 dengan resolusi spasial 60 meter.

Perubahan setiap kelas tutupan dasar perairan dangkal periode tahun 1990 hingga 2014 (24 tahun) menunjukkan adanya tren peningkatan dan penurunan luasan (Tabel 4). Kelas tutupan dasar perairan dangkal yang mengalami penurunan luasan terbesar yaitu karang hidup sebesar 66,87 ha. Sedangkan kelas tutupan perairan dangkal yang mengalami peningkatan luasan cukup tinggi yaitu pecahan karang sebesar 47,04 ha. Hasil perhitungan luasan penutupan kelas karang hidup di Pulau Langkai memberikan indikasi bahwa dalam kurung waktu 42 tahun terjadi penurunan luasan. Terjadinya perubahan luasan yang sangat

drastis disebabkan oleh pembangunan permukiman dan pengerukan di sekitar area terumbu karang sehingga menyebabkan kekeruhan yang mengganggu pertumbuhan karang. Hasil pengamatan di lapangan kerusakan habitat terumbu karang di Pulau Langkai sebagian besar merupakan akibat dari aktivitas manusia, hal ini terlihat dari banyaknya pecahan-pecahan karang ( *rubble*). Penggunaan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan seperti penggunaan bahan peledak (bom), bahan kimia beracun (potassium sianida) dan pengambilan jenis-jenis karang tertentu untuk diperjual belikan (COREMAP II, 2010).

#### Dinamika Geospasial Perubahan Luas Tutupan Perairan Dangkal

Penurunan luasan dari karang hidup menjadi pecahan karang seluas 6,04 ha terjadi antara tahun 1972 dan 1981. Sedangkan tren penurunan luasan karang hidup menjadi pecahan karang antara tahun 1990 dan 1996 seluas 17,44 ha. Pecahan karang menjadi karang mati ditumbuhi alga berturut-turut antara tahun 1972 – 1981 dan 1990 – 1996 seluas 1,11 ha dan 7,65 ha seperti ditunjukkan pada **Tabel 5** dan **Gambar 4**.

Penurunan luasan tertinggi dari kelas tutupan karang hidup menjadi pecahan karang terjadi pada periode antara tahun 1990 sampai 1996 seluas 17,44 ha. Periode tahun 1996 – 2002, tahun 2002 – 2008, tahun 2008 – 2014, karang hidup mengalami perubahan menjadi pecahan karang berturut-turut sebesar 14 ha, 11,78 ha dan 15,48 ha (**Tabel 6**). Terjadinya kerusakan terumbu karang pada umumnya disebabkan oleh aktivitas manusia. Fenomena lain penyebab menurunnya luas tutupan karang hidup dan meningkatnya luas tutupan karang mati di Pulau Langkai adalah fenomena  *coral bleaching*. Menurut Yusuf dan Jompa (2012), fenomena  *coral bleaching* yang terjadi di tahun 2010 menyebabkan pemutihan pada karang dan menurunnya secara signifikan kualitas terumbu karang di Kepulauan Spermonde.

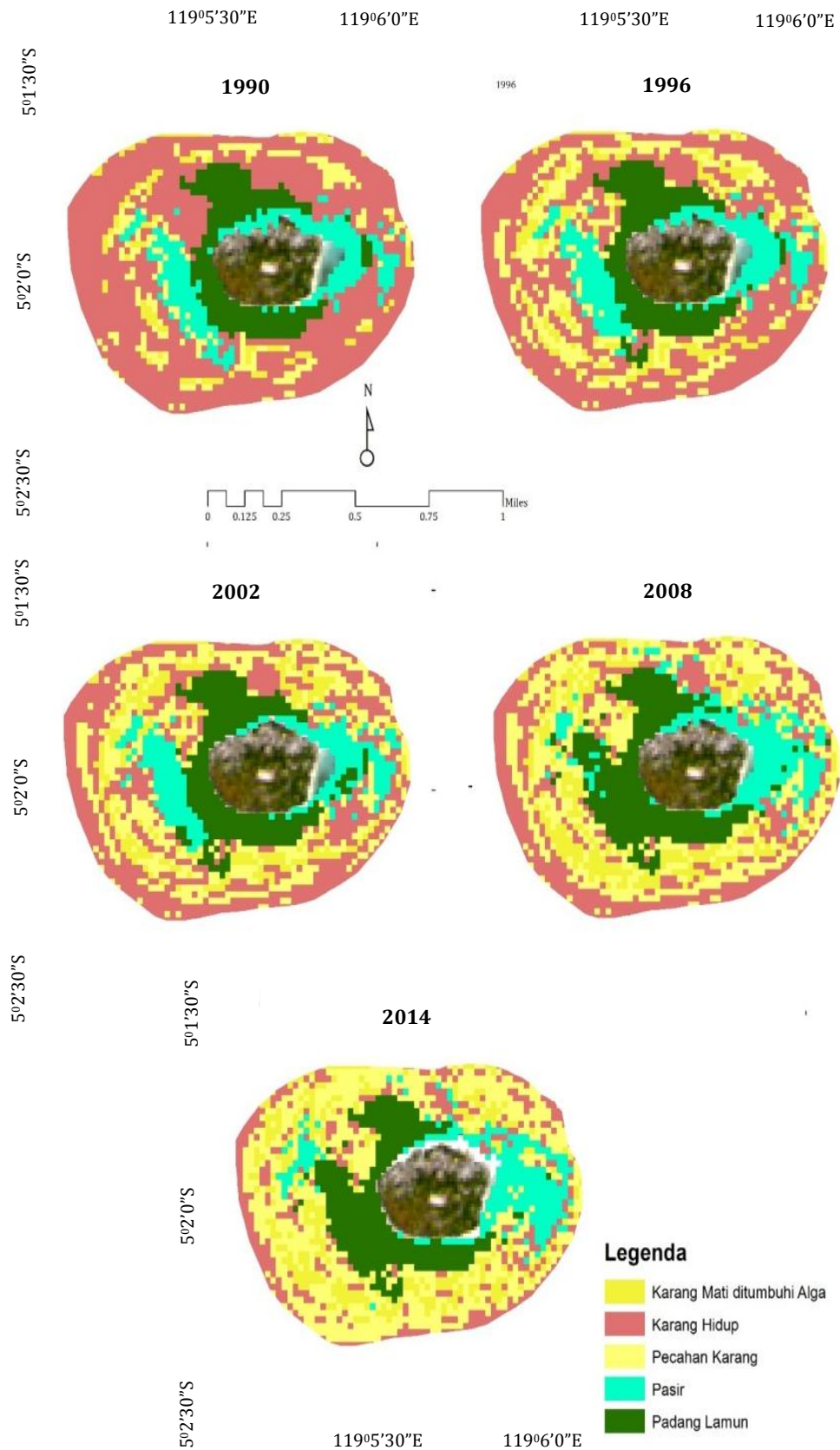
Hasil uji ketelitian klasifikasi objek terumbu karang di Pulau Langkai sebesar 83,72%. Nilai ini menunjukkan bahwa tingkat ketelitian klasifikasi karang termasuk dalam kriteria akurat dengan tingkat ketelitian tinggi. Ketelitian klasifikasi padang lamun di Pulau Langkai adalah 85,14%. Hasil uji ketelitian ini menunjukkan bahwa tingkat ketelitian klasifikasi padang lamun termasuk dalam kriteria akurat dengan tingkat ketelitian tinggi.

**Tabel 4.** Luas tutupan perairan dangkal di Pulau Langkai hasil klasifikasi tahun 1990, 1996, 2002, 2008 dan tahun 2014 dengan resolusi spasial 30 meter.

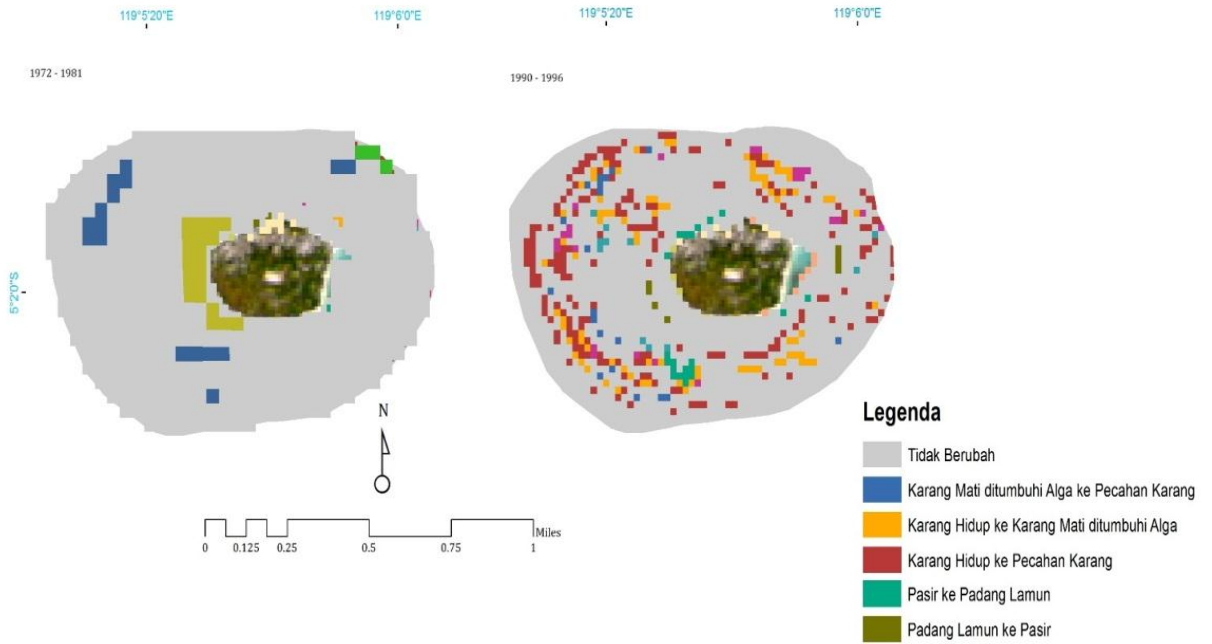
Kelas	Luas (Ha)				
	1990	1996	2002	2008	2014
• Karang Hidup	105.12	80.74	62.51	54.04	38.25
• Karang Mati	-	-	-	-	-
• Pecahan Karang ditumbuhi Alga	8.25	16.26	21.21	26.8	27.21
• Pasir	22.59	22.41	21.69	20.61	21.33
• Lamun	23.76	24.66	27.36	32.94	31.05
• Pecahan Karang	18.73	34.11	44.33	51.05	65.77

**Tabel 5.** Perubahan terumbu karang dan padang lamun di Pulau Langkai hasil *post classification* tahun 1972 – 1981 dan 1990 – 1996.

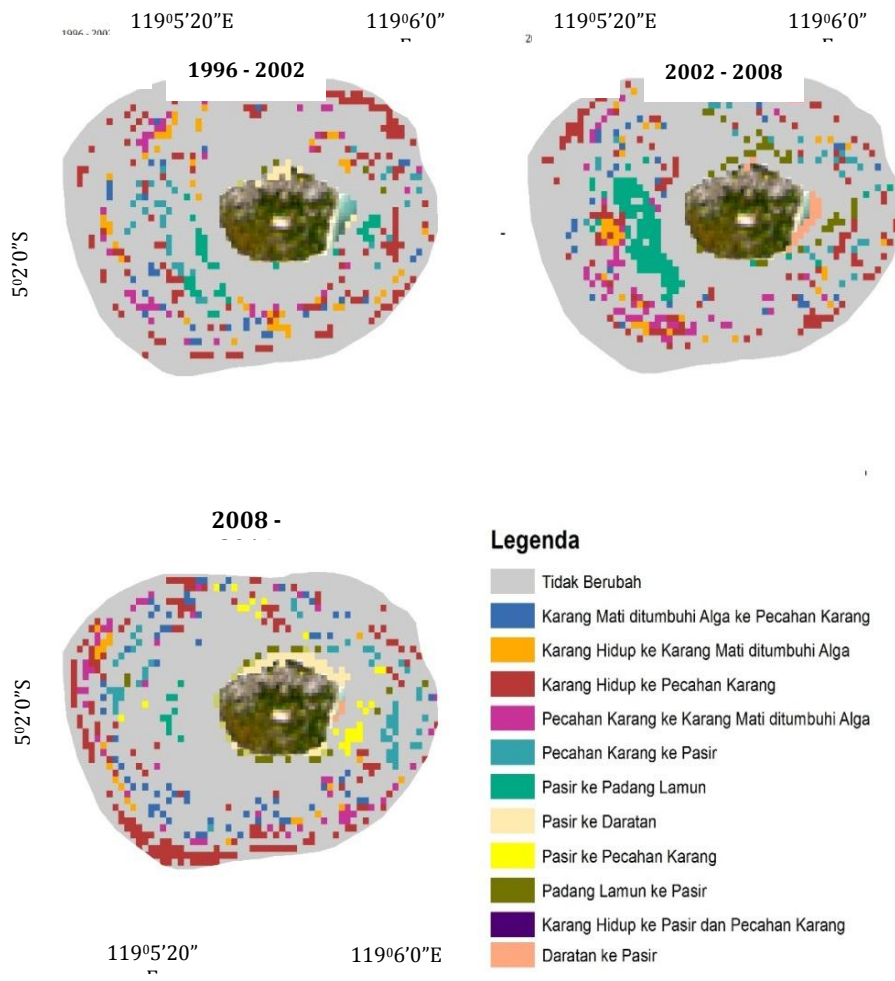
Tahun	Perubahan Luas Karang (Ha)					
	Karang Hidup	Karang Mati ditumbuhi alga	Pecahan Karang	Pasir & Pecahan Karang	Pasir	Padang Lamun
<b>1972 -1981</b>						
• Karang Hidup	102,80	1,11	6,04	-	-	-
• Karang Mati ditumbuhi alga	-	-	-	-	-	-
• Pecahan Karang	-	-	0,73	-	-	-
• Pasir	-	-	-	-	40,77	-
• Padang Lamun	-	-	-	-	6,70	13,80
<b>1990 - 1996</b>						
• Karang Hidup	80,74	7,65	17,44	-	-	-
• Karang Mati ditumbuhi alga	-	6,45	1,80	-	-	-
• Pecahan Karang	-	-	14,86	-	-	-
• Pasir	-	-	-	-	20,07	1,89
• Padang Lamun	-	-	-	-	0,72	22,77



**Gambar 4.** Peta sebaran terumbu karang dan padang lamun di Pulau Langkai berdasarkan hasil klasifikasi tahun 1990, 1996, 2002, 2008 dan 2014 dengan resolusi spasial 30 meter.



**Gambar 5.** Peta sebaran tutupan karang dan padang lamun hasil *post classification* Pulau Langkai tahun 1972 - 1981 dan 1990 – 1996.



**Gambar 6.** Peta dinamika tutupan karang dan padang lamun Pulau Langkai hasil *post classification* tahun 1996 – 2002, 2002 – 2008 dan 2008 – 2014.

**Tabel 6.** Perubahan terumbu karang dan padang lamun di Pulau Langkai hasil *post classification* tahun 1996 – 2002, 2002 – 2008 dan 2008 – 2014.

Tahun	Perubahan Luas Karang (Ha)					
	Karang Hidup	Karang Mati	Pecahan Karang	Pasir dan Pecahan Karang	Pasir	Padang Lamun
<b>1996 - 2002</b>						
• Karang Hidup	62,51	4,23	14,00	-	-	-
• Karang Mati	-	13,20	3,06	-	-	-
• Pecahan Karang	-	3,78	27,27	-	3,06	-
• Pasir	-	-	-	-	18,27	3,15
• Padang Lamun	-	-	-	-	0,36	24,21
<b>2002 - 2008</b>						
• Karang Hidup	47,22	3,51	11,78	-	-	-
• Karang Mati	-	18,16	3,04	-	-	-
• Pecahan Karang	-	5,13	36,23	-	-	-
• Pasir	-	-	-	-	13,14	8,55
• Padang Lamun	-	-	-	-	2,97	24,39
<b>2008 - 2014</b>						
• Karang Hidup	29,76	1,98	15,48	-	-	-
• Karang Mati	-	20,68	6,12	-	-	-
• Pecahan Karang	-	4,55	41,82	-	4,68	-
• Pasir	-	-	2,34	-	14,58	0,81
• Padang Lamun	-	-	-	-	1,80	30,24

## KESIMPULAN

Tutupan perairan dangkal di pulau Langkai berdasarkan analisis citra Landsat multitemporal dan multisensor pada periode tahun 1972 - 1981 dan tahun 1990 – 2014 menunjukkan kelas karang hidup menjadi pecahan karang mengalami penurunan luasan terbesar yaitu 7.15 ha dan 66.87 ha. Kelas tutupan pecahan karang mengalami peningkatan luasan cukup tinggi pada periode tahun 1972 – 1981 dan tahun 1990 - 2014 sebesar 6.05 ha dan 47.04 ha. Perubahan tutupan karang hidup signifikan bertambah dengan jumlah nelayan yang menggunakan alat tangkap tidak ramah lingkungan seperti, bom, penggunaan sianida, trawl dan pukat.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini terlaksana atas anggaran BOPTN, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM), Universitas Hasanuddin. Terima kasih kepada seluruh staf Puslitbang Wilayah, Tata Ruang dan Informasi Spasial atas bantuannya dalam pelaksanaan survei.

## DAFTAR PUSTAKA

Knudby, A., Jupiter, S., Roelfsema, C., Lyons, M., & Phinn, S. (2013). Mapping coral reef resilience indicators using field and remotely sensed data. *Remote Sensing*, 5(3), 1311-1334.

- Barnes, B. B., Hu, C., Holekamp, K. L., Blonski, S., Spiering, B. A., Palandro, D., & Lapointe, B. (2014). Use of Landsat data to track historical water quality changes in Florida Keys marine environments. *Remote Sensing of Environment*, 140, 485-496.
- Congalton R. G, Green K. (1999). *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices*. Florida (US): CRC Press Inc.
- COREMAP (Coral Reef Rehabilitation and Management Project) II. (2010). *Final Report: data base of Coral Reef Status in South Sulawesi*. Makassar (ID) Coremap II dan Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Selatan.
- Dahuri, R., Rais, J., Ginting, S.P., Sitepu, M.J. (1996). *Pegelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan secara Terpadu*. PT. Pramadya Pramita. Jakarta.
- Torres-Pulliza, D., Wilson, J. R., Darmawan, A., Campbell, S. J., & Andréfouët, S. (2013). Ecoregional scale seagrass mapping: A tool to support resilient MPA network design in the Coral Triangle. *Ocean & Coastal Management*, 80, 55-64.
- Botha, E. J., Brando, V. E., Anstee, J. M., Dekker, A. G., & Sagar, S. (2013). Increased spectral resolution enhances coral detection under varying water conditions. *Remote Sensing of Environment*, 131, 247-261.
- Elvidge, C. D., Dietz, J. B., Berkelmans, R., Andréfouët, S., Skirving, W., Strong, A. E., & Tuttle, B. T. (2004). Satellite observation of Keppel Islands (Great Barrier Reef) 2002 coral bleaching using IKONOS data. *Coral Reefs*, 23(1), 123-132.
- Jompa. J. (2010). *"Kondisi Ekosistem Perairan Kepulauan Spermonde: Keterkaitannya dengan Pemanfaatan Sumberdaya Laut di Kepulauan*

- Spermonde Condition of Spermonde Ecosystem: Its Relationship with the Utilization of Maritime Resources of the Spermonde Archipelago*". Divisi Kelautan Pusat Kegiatan Penelitian. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Mishra, D., Narumalani, S., Rundquist, D., & Lawson, M. (2006). Benthic habitat mapping in tropical marine environments using QuickBird multispectral data. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 72(9), 1037-1048.
- Nurududja, B. Aminah, S. Sukarman. (2007). *Suara dari Pesisir: Rangkuman Narasi Proses Workshop Penanggulangan Kemiskinan di komunitas Nelayan dan Masyarakat Pesisir*. Semarang: LBH Semarang.
- Riegl, B. M., & Purkis, S. J. (2005). Detection of shallow subtidal corals from IKONOS satellite and QTC View (50, 200 kHz) single-beam sonar data (Arabian Gulf; Dubai, UAE). *Remote Sensing of Environment*, 95(1), 96-114.
- Sutanto. (1999). *Penginderaan Jauh Jilid I*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Yusuf S, Jompa J. (2012). *Indonesia First Quantitative Assessment of Coral Bleaching on Indonesian Reefs*. Center for Coral Reef Research, Makassar (ID): Hasanuddin University Makassar.