



Research Articles

## Perubahan luasan Pulau Pramuka, Pulau Panggang dan Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta menggunakan data citra satelit penginderaan jauh

Ellis Nurjuliasti Ningsih, Agung Setiawan, Hartoni, Fauziyah\*

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan 30139, Indonesia

Received 7 Maret 2021; Accepted 15 Mei 2021; Published 31 Mei 2021

<p><b>Keywords:</b> Thousand Islands; Island area; Lyzenga; Remote Sensing</p>	<p><b>ABSTRACT:</b> The impact of climate change on small islands can have a direct and indirect impact on sea level decline. The large number of activities on Pramuka Island, Panggang Island and Karya Island, Thousand Islands, DKI Jakarta can have an impact on reducing the island's area. This study aims to analyze changes in the area of Pramuka Island, Panggang Island and Karya Island, Thousand Islands, DKI Jakarta. The method used to detect the area is the remote sensing method - Landsat-8 imagery and the Lyzenga algorithm. The results showed that there was a change in area for 6 years (2013-2019). The total area of Panggang Island decreased by 9,65 hectares, Karya Island decreased by 9.28 hectares and Pramuka Island decreased by 6.65 hectares. This data can be used as a baseline to increase public awareness and increase the role of the government in small islands, especially Pramuka Island, Panggang Island and Karya Island to adapt to conditions that are prone to disaster risk from the impact of climate change and human activities. @2021 Published by UP2M, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University</p>
<p><b>Kata Kunci:</b> Kepulauan Seribu; Luasan pulau; Lyzenga; Penginderaan jauh</p>	<p><b>ABSTRAK:</b> Dampak perubahan iklim pada pulau-pulau kecil dapat berdampak langsung dan tidak langsung terhadap penurunan muka air laut. Padatnya aktivitas di Pulau Pramuka, Pulau Panggang dan Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta dapat berdampak pada penurunan luasan pulau. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung perubahan luasan Pulau Pramuka, Pulau Panggang dan Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta. Metode yang digunakan untuk mendeteksi luasan adalah metode penginderaan jarak jauh-Citra Landsat-8 dan algoritma Lyzenga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi perubahan luasan selama 6 tahun (2013-2019) Total luasan Pulau Panggang berkurang sebesar 9,65 Ha, Pulau Karya berkurang sebesar 9,28 Ha dan Pulau Pramuka berkurang sebesar 6,65 Ha. Data ini dapat dijadikan <i>baseline</i> untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dan meningkatkan peran pemerintah di wilayah pulau-pulau kecil khususnya Pulau Pramuka, Pulau Panggang dan Pulau Karya untuk dapat beradaptasi pada kondisi yang rentan resiko bencana dari dampak perubahan iklim dan aktivitas manusia. @2021 Published by UP2M, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University</p>

\* Corresponding author.

E-mail address: [siti\\_fauziyah@yahoo.com](mailto:siti_fauziyah@yahoo.com)

## PENDAHULUAN

Kepulauan Seribu Secara administratif merupakan bagian dari wilayah DKI Jakarta dengan posisi geografis antara antara  $5^{\circ}10'00''$ – $5^{\circ}57'30''$  Lintang Selatan dan  $106^{\circ}19'30''$ – $106^{\circ}44'50''$  Bujur Timur [1]. Luas daratan sekitar 843,65 ha, luas perairan sekitar 7.000 km<sup>2</sup> dan terdiri atas 106 pulau [2]. Wilayah ini merupakan gugusan pulau-pulau yang terbentuk oleh terumbu karang yang berupa biota koral dan asosiasinya [3].

Pulau-pulau kecil, secara geologi mempunyai genetik yang berbeda-beda. Oleh karenanya pulau-pulau kecil mempunyai karakteristik yang berbeda. Hal ini menyangkut daya tahannya terhadap fenomena bencana kelautan seperti pemanasan global [4]. Wilayah pulau-pulau kecil merupakan wilayah rentan akan perubahan iklim. Selama dekade terakhir, Isu ini merupakan tantangan multidimensi paling kompleks [5]. Sejumlah riset menyebutkan telah terjadi pergeseran perilaku cuaca ekstrim sebagai dampak perubahan iklim [5]. Dampak dari kejadian perubahan iklim terhadap wilayah pulau-pulau kecil dapat terjadi secara langsung dan tidak langsung. Meningkatnya suhu berdampak meningkatnya suhu air dan menyebabkan tinggi muka air laut semakin meningkat [5].

Secara geografis, Pulau panggang, Pulau Pramuka dan Pulau Karya termasuk pulau-pulau kecil yang dikategorikan ke dalam Gugus Utara (GU) Kepulauan Seribu. GU merupakan gugus pulau yang cukup rapat, yakni jarak antara pulau cukup dekat. Pulau Panggang termasuk pulau yang memiliki kepadatan cukup tinggi. Wilayah daratannya telah mengalami pelebaran melalui reklamasi daratan yang dilakukan oleh masyarakat setempat [3]. Direktur Jenderal PHKA Departemen Kehutanan telah menetapkan zonasi TNKpS melalui SK Nomor:

SK.05/IV-KK/2004 tanggal 27 Januari 2004 tentang Zonasi Pengelolaan Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu, berupa pengaturan zonasi pengelolaan Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu menjadi 4 zona yakni Zona Inti, Zona Perlindungan, Zona Pemanfaatan Wisata dan Zona Pemukiman. Adapun Zona Pemukiman berada pada posisi geografis  $5^{\circ}38'00''$  -  $5^{\circ}45'00''$  LS dan  $106^{\circ}33'00''$  -  $106^{\circ}40'00''$  BT. Pulau Karya, Pulau Panggang dan Pulau Pramuka termasuk ke dalam zona pemukiman. Pada zona ini, aktivitas penelitian, pendidikan, pemanfaatan dan pembangunan sarana prasarana dapat dilakukan [6]. Untuk itu, tekanan yang cukup besarpun dialami oleh pulau-pulau tersebut seperti padatnya aktivitas manusia. Hal ini, dapat menjadi salah satu dampak pada penurunan luasan pulau. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung perubahan luasan Pulau Pramuka, Pulau Panggang dan Pulau Karya yang termasuk kedalam Gugus Utara Kepulauan Seribu DKI Jakarta.

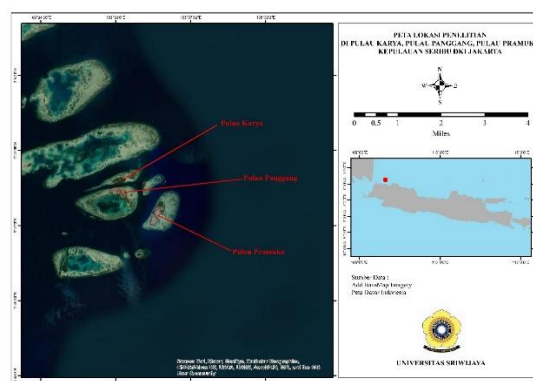
## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat

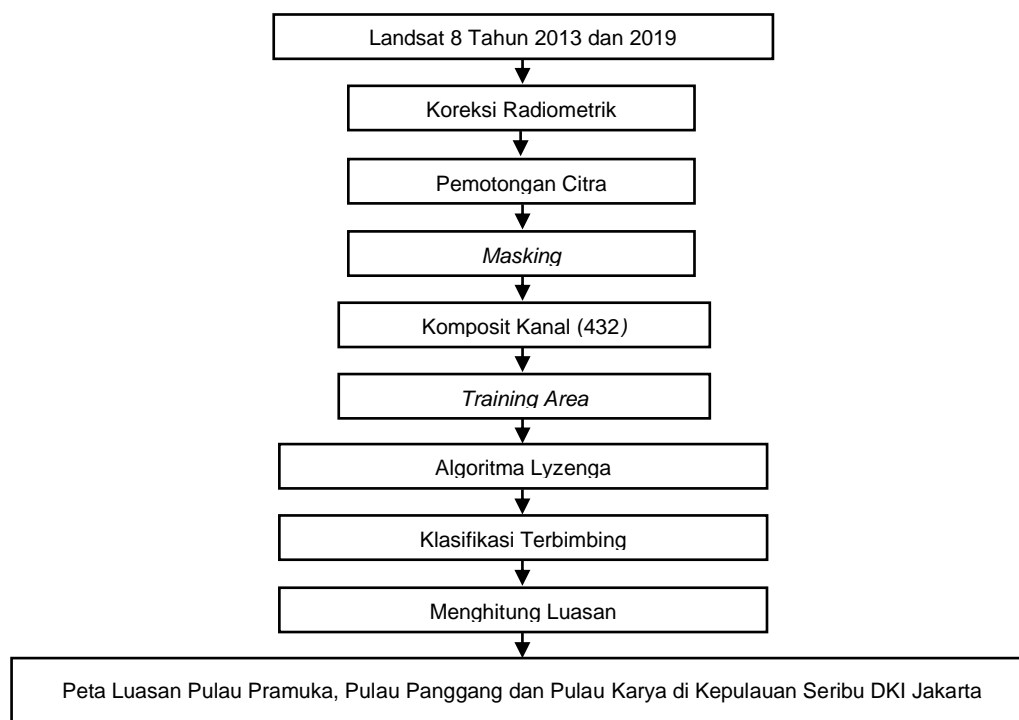
Penelitian ini dilakukan pada Tahun 2019 dengan memanfaatkan data citra pada tahun 2013 dan 2019 di Pulau Pramuka, Pulau Panggang dan Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta sebagai salah satu Zona Pemukiman pada posisi geografis  $5^{\circ}44'30''$  -  $5^{\circ}45'00''$  LS dan  $106^{\circ}35'30''$  -  $106^{\circ}37'00''$  BT (Gambar 1).

### Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan adalah analisis spasial yakni *software desktop mapping* dengan meng-*overlay*-kan informasi yang ada dalam setiap peta. Adapun Prosedur penelitian mengikuti *flowchart* Gambar 2.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Pulau Pramuka, Pulau Panggang dan Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta



Gambar 2. Prosedur pengolahan data

**Koreksi Radiometrik:** Koreksi radiometrik merupakan tahapan awal dalam proses pengolahan data, koreksi radiometrik dilakukan untuk memperbaiki kualitas dari setiap *pixel* citra akibat gangguan di atmosfer seperti hamburan awan maupun hamburan dari objek lainnya.

**Pemotongan Citra:** Pemotongan citra dilakukan untuk mengambil area yang akan diamati serta memperkecil ukuran penyimpanan citra agar mempermudah dalam proses analisa citra.

**Masking:** *Masking* merupakan suatu proses dalam pengolahan data untuk memisahkan antara daratan dan perairan. Proses masking dilakukan untuk mengubah nilai digital number menjadi nol atau null dan daratan akan berubah menjadi hitam [7].

**Komposit Kanal:** Komposit kanal dilakukan untuk memperjelas objek yang akan diamati, sehingga dalam melakukan proses training area dapat mengenali suatu objek di perairan yang dangkal.

**Training Area:** *Training area* dilakukan untuk mendapatkan nilai reflektan yang berbeda-beda dari perairan dangkal, nilai dari training area digunakan untuk perhitungan varian dan kovarian dari setiap kanal yang digunakan untuk perhitungan algoritma *lyzenga*.

**Algoritma Lyzenga :** Algoritma *lyzengan* dimanfaatkan untuk menyadap informasi material

penutup dasar perairan berdasarkan kenyataan bahwa sinyal pantulan dasar mendekati fungsi linear dari pantulan dasar perairan dan menjadi fungsi eksponensial dari kedalaman.

Pantulan dasar perairan tidak dapat diamati secara langsung pada citra satelit karena dipengaruhi oleh serapan dan hamburan pada lapisan permukaan air namun pengaruh ini dapat dihitung jika setiap titik disuatu wilayah diketahui kedalaman dan karakteristik optis airnya. Koreksi kolom air dapat mereduksi pengaruh efek kedalaman, pergerakan dan kekeruhan air, untuk meningkatkan informasi karakteristik dasar perairan dangkal [8].

$$DII = \ln(RB_i) - \left( (k_i/k_j) \times \ln(RB_j) \right)$$

Keterangan:

$DII$  = Depth Invariant Index

$RB_i$  = Band dengan panjang gelombang pendek

$RB_j$  = Band dengan panjang gelombang yang lebih panjang

$k_i/k_j$  = Rasio koefisien attenuasi saluran

Adapun ketersediaan data sebagai berikut :

Tabel 1. Data dan Spesifikasi Citra yang digunakan

Item	Spesifikasi
Multi Spektal	Landsat-8
Resolusi Spasial	30 Meter
Resolusi Temporal	16 Hari
Pengolahan Data	12 Oktober 2013 11 September 2019
Kondisi pasang surut	Tahun 2013 pukul 10,00 z(m) 0,212 Tahun 2019 pukul 10,00 z((m) 0,118

**Klasifikasi Terbimbing** : Klasifikasi terbimbing dilakukan dengan mengelompokkan *pixel* dari citra yang telah dibuat berdasarkan statistik dari ROI (*Region of Interest*) sebagai acuan pengkelasan [9]. Metode klasifikasi terbimbing dibuat berdasarkan *training area* yang telah dibuat sebagai pengkelasan lahan tertentu berdasarkan warna. Teknik klasifikasi dilakukan dengan metode kemiripan *pixel* (*maximum likelihood*) yaitu berpedoman terhadap nilai *pixel* yang sudah dikategorikan objeknya [10]. Kemudian dilakukan dengan beberapa kelas diantaranya perairan, lamun, pasir, terumbu karang, dan daratan.

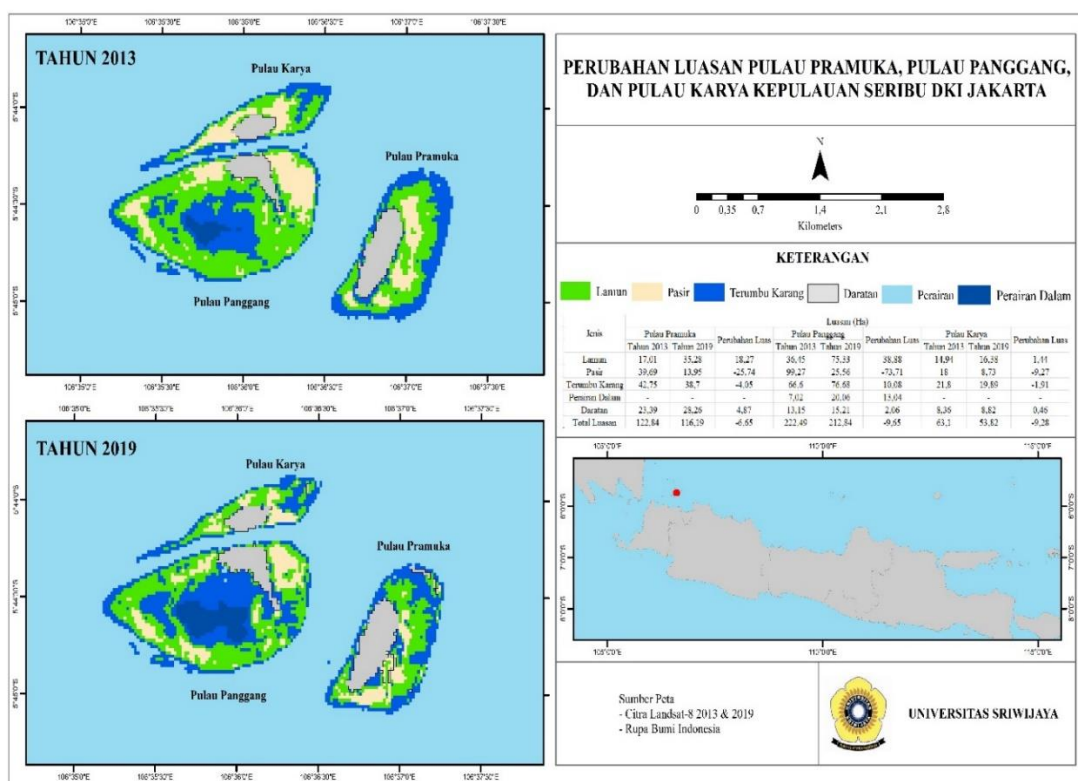
Citra diklasifikasikan berdasarkan warna, dimana ini bertujuan untuk memberikan gambaran objek untuk dasar perairan. Warna merah dicirikan

pasir, warna karang dibagi menjadi 3 warna yaitu hijau, *cyan*, dan biru, lamun dicirikan dengan warna kuning hingga merah sesuai dengan kerapatannya [11].

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Luasan Pulau Pramuka, Pulau Panggang & Pulau Karya Kep. Seribu**

Peta luasan Pulau Pramuka, Pulau Panggang & Pulau Karya Kep. Seribu DKI Jakarta hasil pengolahan citra menggunakan metode *lyzenga* pada bulan Oktober 2013 dan September 2019 seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta perubahan luasan Pulau Pramuka, Pulau Panggang dan Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta selama 6 tahun terakhir (2013-2019)

Adapun perubahan luasan Pulau Pramuka, Pulau Panggang & Pulau Karya Kep. Seribu DKI Jakarta dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perubahan luasan Pulau Pramuka, Pulau Panggang dan Pulau Karya selama 6 tahun terakhir (tahun 2013-2019)

Jenis luasan	Luasan (Ha)								
	Pulau Pramuka			Pulau Panggang			Pulau Karya		
	2013	2019	Perubahan Luas	2013	2019	Perubahan Luas	2013	2019	Perubahan Luas
Lamun	17,01	35,28	18,27	36,45	75,33	38,88	14,94	16,38	1,44
Pasir	39,69	13,95	-25,74	99,27	25,56	-73,71	18,00	8,73	-9,27
Terumbu Karang	42,75	38,70	-4,05	66,61	76,68	10,07	21,80	19,89	-1,91
Perairan di dalam	-	-	-	7,02	20,06	13,04	-	-	-
Daratan	23,39	28,26	4,87	13,15	15,21	2,06	8,36	8,82	0,46
Luasan total	122,84	116,19	-6,65	222,49	212,84	-9,65	63,10	53,82	-9,28
Berkurangnya luasan per tahun (Ha)			1,11			1,61			1,55
% berkurangnya luasan selama 6 tahun			7,73			20,54			4,99
% berkurangnya per tahun			1,29			3,42			0,83

Perubahan jenis luasan Pulau Pramuka, Pulau Panggang & Pulau Karya Kep. Seribu DKI Jakarta dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perubahan jenis luasan di Pulau Pramuka, Pulau Panggang dan Pulau Karya selama 6 tahun terakhir (tahun 2013-2019)

Pulau Pramuka			Pulau Panggang			Pulau Karya		
semula	menjadi	Perubahan luas (ha)	semula	menjadi	Perubahan luas (ha)	semula	menjadi	Perubahan luas (ha)
pasir	lamun	18,27	pasir	lamun	38,88	pasir	lamun	1,44
tr. karang	daratan	4,05	pasir	tr. karang	10,07	-	-	-
pasir	daratan	0,82	pasir	daratan	2,06	pasir	daratan	0,46
-	-	-	pasir	Per. di dalam	13,04	-	-	-
pasir	tenggelam	6,65	pasir	tenggelam	9,65	pasir	tenggelam	7,37
						tr. karang	tenggelam	1,91

### Pembahasan

Berdasarkan hasil pada tabel 2, Total luasan tahun 2019 untuk Pulau Pramuka yaitu 116,19 Ha, Pulau Panggang yaitu 212,84 dan Pulau Karya yaitu 53,82 Ha. Selama 6 tahun terakhir (tahun 2013-2019) terjadi perubahan total luasan Pulau Pramuka, Pulau Panggang dan Pulau Karya. Total luasan Pulau Panggang berkurang sebesar 9,65 Ha, di susul Pulau Karya berkurang sebesar 9,28 Ha dan terakhir Pulau Pramuka berkurang sebesar 6,65 Ha. Jika diamati lebih lanjut, dapat dilihat pengurangan luasan tersebut,

terjadi pada berkurangnya luasan pasir yang cukup signifikan yakni Pulau Panggang 73,71 Ha, Pulau Pramuka 25,74 Ha, dan Pulau Karya 9,27 Ha dibandingkan jenis luasan lainnya. Disisi lain, terjadi penambahan luasan ekosistem padang lamun yang cukup besar yakni di Pulau Panggang sebesar 38,88 Ha dan Pulau Pramuka sebesar 18,27 Ha.

Secara umum, jika dirata-ratakan per tahun maka Pulau Panggang berkurang luasannya sebesar 1,61 Ha (laju pengurangan 3,42%) disusul Pulau Pramuka berkurang luasannya 1,11 Ha (laju

pengurangan 1,29%) dan Pulau Karya berkurang luasannya 1,55 Ha (laju pengurangan 0,83%). Berkurangnya luasan pulau-pulau kecil dapat disebabkan oleh perubahan iklim, luasan pulau yang tidak besar, juga aktivitas manusia. Hal ini sesuai dengan Prediksi [12], bahwa peningkatan tinggi muka laut rata-rata sebesar 2,5 mm/tahun dan diperkirakan mencapai 31 mm pada dekade berikutnya. Dampak dari kejadian perubahan iklim terhadap wilayah pulau-pulau kecil dapat terjadi secara langsung dan tidak langsung. Meningkatnya suhu berdampak meningkatnya suhu air dan menyebabkan tinggi muka air laut semakin meningkat [5].

Pada perubahan jenis luasan (Tabel 3) di Pulau Pramuka, Pulau Panggang dan Pulau Karya terjadi pengurangan luasan pasir menjadi ekosistem padang lamun, ekosistem terumbu karang maupun daratan. Perubahan luasan pasir menjadi ekosistem padang lamun, bisa disebabkan faktor eksternal dan internal. Menurut [13] Faktor eksternal sebaran padang lamun berupa faktor abiotik yakni adanya angin dan arus yang membawa benih tumbuhan lamun ke lokasi lain/disekitarnya dan faktor biotik seperti ikan. Terdapat 7 jenis lamun yang berada di Pulau Pramuka. Adapun jenis-jenis lamun tersebut adalah *Cymodocea rotundata*, *C serrulata*, *Enhalus acoroides*, *Halodule uninervis*, *H ovalis*, *Thalassia hemprichii* dan *Syringodium isoetifolium* [14,15]. Menurut [16, 17] Jenis lamun yang berada di Pulau Panggang ada 6 jenis (tanpa *H ovalis*) dan Menurut [15] Jenis lamun yang berada di Pulau karya ada 6 jenis (tanpa *Syringodium isoetifolium*).

Di Pulau Panggang, selama 6 tahun terakhir, terjadi penambahan luasan terumbu karang sebesar 10,07 Ha dengan mengkonversi luasan pasir. Hal ini selaras dengan upaya KPLH, 2016 yang secara rutin melakukan transplantasi karang untuk rehabilitasi maupun edukasi masyarakat setempat [18,19].

Pemerintah dan masyarakat setempat (selama 6 terakhir) melalui berbagai program yang dapat meningkatkan nilai tambah lingkungan merupakan suatu upaya untuk mempertahankan luasan pulau. Oleh karena itu, upaya tersebut perlu dilakukan secara kontinyu. Apalagi kawasan ini termasuk ke dalam Zonasi Pengelolaan Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu sebagai zona pemukiman. Data ini dapat dijadikan *baseline* untuk meningkatkan kesadaran masyarakat wilayah pulau-pulau kecil khususnya Pulau Pramuka, Pulau Panggang dan Pulau Karya

untuk dapat beradaptasi pada kondisi yang rentan resiko bencana dari dampak perubahan iklim. Disamping itu, pemerintah pun perlu secara kontinyu melakukan edukasi seperti edutourism, transplantasi karang dan upaya aksi nasional adaptasi iklim [6, 19, 20].

## KESIMPULAN

Terjadi perubahan luasan Pulau Pramuka, Pulau Karya dan Pulau Panggang Kepulauan Seribu DKI Jakarta selama 6 tahun (2013-2019) dengan metode penginderaan jarak jauh yaitu total luasan Pulau Panggang berkurang sebesar 9,65 Ha, Pulau Karya berkurang sebesar 9,28 Ha dan Pulau Pramuka berkurang sebesar 6,65 Ha. Data ini dapat dijadikan *baseline* untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dan meningkatkan peran pemerintah di wilayah pulau-pulau kecil khususnya Pulau Pramuka, Pulau Panggang dan Pulau Karya untuk dapat beradaptasi pada kondisi yang rentan resiko bencana dari dampak perubahan iklim dan aktivitas manusia.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini merupakan salah satu bagian dari serangkaian penelitian yang dibiayai oleh Dana Penelitian Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya Tahun 2019. Kami mengucapkan terima kasih kepada para reviewer atas revidenya dan tim penelitian yang telah mensupport sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

## REFERENSI

- [1] BPS Kepulauan Seribu. 2016. "Kepulauan Seribu Dalam Angka 2015". BPS Kepulauan Seribu. Jakarta (ID). 2016
- [2] Burhanuddin, S., B. Sulistiyo, A. Supangat, I. M. Nasution (ed). "Ekspedisi Wallacea Indonesia". Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumber Daya Non Hayati. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 2004
- [3] Bahri A.D., A. Hamdani, A. Wibowo. "Di Balik Krisis Agraria dan Ekosistem Kepulauan Seribu: Apakah Wisata Bahari adalah Jawabannya?". Penerbit Sajogyo. [terbitan.sajogyo-institute.org/wp-content/uploads/2017/08/Laporan-Final-Seribu\\_Draft-0\\_2017-April-28.pdf](http://terbitan.sajogyo-institute.org/wp-content/uploads/2017/08/Laporan-Final-Seribu_Draft-0_2017-April-28.pdf). 2017
- [4] Prabowo, H.H, M Salahudin. "Potensi Tenggelamnya Pulau-Pulau Kecil Terluar Wilayah

- NKRI". *Jurnal Geologi Kelautan* Vol 14, No. 2, 115-122., Nopember 2016.
- [5] Zulrizkan A.P., H.S Hasibuan, R.H Koestoer. "Peran Informasi Geospasial Dalam Mendukung Penataan Ruang Wilayah Pulau-Pulau Kecil Berbasis Adaptasi Perubahan Iklim. Kajian di Pulau Harapan dan Pulau Kelapa, Kabupaten Kepulauan Seribu". *Seminar Nasional Geomatika 2018: Penggunaan dan Pengembangan Produk Informasi Geospasial Mendukung Daya Saing Nasional*. 841-850 hal., 2019.
- [6] Direktur Jenderal PHKA Departemen Kehutanan. "Surat Keputusan Zonasi TNKpS Nomor: SK.05/IV-KK/2004 tentang Zonasi Pengelolaan Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu". Jakarta. 2004
- [7] Meambo Trikun Andeleu1 , La Ode Muhammad Yasir Haya2 , dan La Ode Alirman Afu.
- [8] Lyzenga D.R., "Remote sensing of bottom reflectance and water attenuation parameters in shallow water using aircraft and Landsat data". *International Journal of Remote Sensing*. vol 2. 71-82 pp. 1981.
- [9] Prayudha, B. "Pemetaan Habitat Dasar Perairan Laut Dangkal". *Coremap CTI LIPI*, Jakarta. 2014.
- [10] Hafizt M, M. Y. Iswari, B. Prayudha. "Kajian Metode Klasifikasi Citra Landsat-8 untuk Pemetaan Habitat Bentik di Kepulauan Padaido, Papua". *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* vol. 2 no. 1. 1–13 pp. 2017
- [11] Sulma .S, G. Winarso. 2003. Pemetaan Pengindraan Jauh untuk Pemetaan Terumbu Karang. Pusat Pengembangan Pemanfaatan dan Teknologi Pengindraan Jauh. LAPAN. Jakarta, Hal 68 -74. 2003
- [12] IPCC. "Climate Change: The Physical Science Basis. Summary for Policy Makers". *Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Paris, February 2007.
- [13] Larkum A.W.D, R.J Orth, C.M Duarte. "Biology, Ecology and Conservation". *Springer: Netherlands*. 2006.
- [14] Haviarini, C. P, F.A. Azahra, B. Refaldi, O.H Sofyan. "Konservasi Jenis Lamun Di Kawasan Perairan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, Provinsi Dki Jakarta". *Jurnal Geografi Gea*, Vol. 19, No.1., Hal 42-47. 2019
- [15] Assuyuti, Y. M., A.F. Rijaluddin, F. Ramadhan, R.B. Zikrillah. "Estimasi jumlah biomassa lamun di Pulau Pramuka, Karya dan Kotok Besar, Kepulauan Seribu, Jakarta". *Depik* vol. 5 no.2. 85-93 pp. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.13170/depik.5.2.4914>
- [16] Wahab I, M. Kawaroe, H. Madduppa. "Perbandingan Kelimpahan Makrozoobentos Di Ekosistem Lamun Pada Saat Bulan Purnama Dan Perbani Di Pulau Panggang Kepulauan Seribu Jakarta". *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol. 10 No. 1, Hal. 217-229. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v10i1.18974>.
- [17] Tishmawati R.N.C, Suryanti, C. Ain. "Hubungan Kerapatan Lamun (*Seagrass*) Dengan Kelimpahan Syngnathidae Di Pulau Panggang Kepulauan Seribu". *Diponegoro Journal Of Maquares. Management Of Aquatic Resources* Vol. 3. No. 4. 2014. Hal. 147-153
- [18] Berita Jakarta. Transplantasi Karang di Pulau Seribu Rutin Dilakukan. <https://www.beritajakarta.id/read/30839/transplantasi-karang-di-pulau-seribu-rutin-dilakukan#.YIZMbZAzbIU>. Diakses tanggal 26 April 2020. Pukul 16.05 wib.
- [19] Pradana I.H, F. Yulianda, L. Adrianto, "Pengelolaan Transplantasi Karang Hias Di Sekitar Ekosistem Terumbu Karang Kelurahan Pulau Panggang, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta". *IPB Bogor*. 2014
- [20] Muzani, A. Purwindiyanto, E.S. Meylani, R. Andika, R. Nurfadilah. "Potensi Taman Mangrove Pulau Pramuka Sebagai Destinasi Edutourism". *Jurnal Hutan Tropis* Vol. 8 No. 3. Hal 348-356. 2020.