

DOI: 10.21009/Bioma19(2).4

Research article

## DISTRIBUSI KAWASAN MANGROVE DI PULAU POTO KABUPATEN BINTAN MELALUI PENGINDERAAN JAUH

Mochamad Candra Wirawan Arief<sup>1\*</sup>, Iwang Gumilar<sup>1</sup>, Zahidah<sup>1</sup>, Heti Herawati<sup>1</sup>, Perdana Putra Kelana<sup>2</sup>, Sri Een Hartatik<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran

<sup>2</sup> Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai, BRSDMKP-KKP, Dumai

<sup>3</sup> Pusat Riset Ekologi dan Etnobiologi, OR Hayati dan Lingkungan. BRIN

\* Corresponding author: mochamad.candra@unpad.ac.id

---

### ABSTRACT

Mangrove is a unique vegetation type growing along the coastline and estuarine in tropical and subtropical countries. Mangroves in Indonesia are distributed in all major islands and small islands from Aceh on westside stretched to Papua on the east. This study is to monitor the mangrove area in Poto island a small island part of Kabupaten Bintan, Province of Riau Kepulauan. The difference in spatial resolution of remote sensing data Sentinel 2A and Pleiades were used to classify the land use including the mangrove area. The supervised classification by maximum likelihood classification showed the high-resolution image using Pleiades has higher accuracy for mangroves 81.99% and overall accuracy 90% (kappa 0.86) compared to Sentinel 2A for mangrove 72,34% and overall accuracy 80% (kappa 0.73). The mangrove area approximately 257 ha is strip-lining along the coastline with the largest mangrove area located on the southside of the island. Further research is to identify the mangroves' formation and the serial condition of mangroves on the different times.

Keywords: Sentinel 2A, Pleiades, Coastal, Conservation, GIS

---

### PENDAHULUAN

Mangrove merupakan komunitas vegetasi yang umumnya tumbuh di sepanjang garis pantai tropis dan subtropis, selain itu mangrove juga merupakan kelompok vegetasi yang tumbuh baik pada wilayah pesisir yang memiliki substrat lumpur, pasir berlumpur, atau karang berpasir, serta memiliki kemampuan adaptasi terhadap perbedaan salinitas perairan (Nybakken 1992; Bunt & Williams 1981; Basyuni *et al.*, 2012; Martinez & Buot Jr., 2018). Mangrove terletak di daerah intertidal sehingga keanekaragaman yang tinggi (Hogarth, 2007). Hutan mangrove adalah salah satu dari sedikit ekosistem *pristine* yang masih tersisa di bumi ini (Spalding *et al.*, 2010), dengan peranan penting berupa layanan ekologis, ekonomi, dan perlindungan. Sehingga, ekosistem mangrove harus dikelola untuk meminimalkan dampak kerusakan serta dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan agar dapat menjadi habitat flora dan fauna yang unik.

Pemantauan mangrove di Indonesia sangatlah penting terutama pada gugusan pulau-pulau kecil yang banyak tersebar di Indonesia. Keragaman vegetasi mangrove di Bintan Pesisir dilaporkan dalam studi baseline *COREMAP* 2007 dalam kategori sedang sampai tinggi dengan kondisi baik (Manuputty *et al.*, 2007), selanjutnya dalam laporan Kelompok Kerja Kawasan

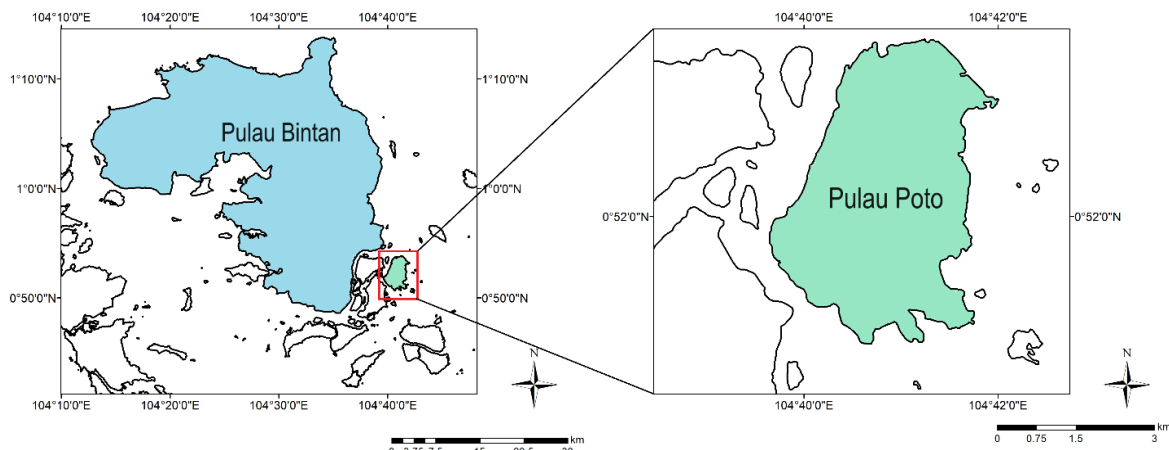
Konservasi Bintang tahun 2021, luasan dan kondisi mangrove yang tersebar pada pulau-pulau di Kabupaten Bintang dengan luasan terkecil 36 ha di pulau Pangkil Besar dan terluas di pulau Bintang 1.156 ha dengan tutupan mulai 55-91%. Jumlah pulau kecil yang cukup banyak di Indonesia termasuk di Kabupaten Bintang menjadi tantangan dalam melakukan pemantauan kawasan mangrove secara berkala. Pulau-pulau kecil di Indonesia termasuk pulau Poto saat ini telah menjadi kawasan-kawasan yang potensial untuk berbagai pemanfaatan industri, sehingga penting untuk dilakukan pemantauan kondisi lingkungannya.

Pemantauan lingkungan dengan penginderaan jauh sangat bergantung pada resolusi citra baik secara spasial dan temporal, serta biaya dari pembelian data citra. Melihat pentingnya pemantauan tersebut studi ini bertujuan untuk melakukan pemantauan distribusi mangrove di Pulau Poto di Kabupaten Bintang, Provinsi Kepulauan Riau, dengan memanfaatkan dua data penginderaan jauh yaitu data citra *Sentinel 2A* yang dapat diakses secara bebas tanpa berbayar dan citra resolusi tinggi *Pleiades* yang memiliki biaya yang cukup tinggi.

## METODE PENELITIAN

### *Lokasi Penelitian*

Pulau Poto merupakan pulau yang terletak di Kabupaten Bintang, Provinsi Riau, Sumatera dengan luas sekitar 1500 ha (**Gambar 1**). Penelitian dilakukan pada bulan Februari dan Maret 2023, studi lapangan di Pulau Poto Kabupaten Bintang dilakukan pada tanggal 15–17 Maret 2023. Analisa citra dilakukan di Laboratorium Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran.



**Gambar 1.** Lokasi penelitian Pulau Poto di Kabupaten Bintang

### *Klasifikasi Citra*

Citra yang digunakan dalam studi ini adalah citra dengan membandingkan dua resolusi yang berbeda yaitu *Sentinel 2A* melalui *Sentinel Hub Copernicus* yang memiliki akses secara bebas dan tidak berbayar serta memiliki resolusi spasial sedang (10 meter) dengan tanggal akuisisi citra 28 Maret 2023, yang merupakan citra terakhir saat riset ini dilakukan. Untuk data citra *Pleiades* berupa mosaik pulau Poto dengan tanggal akuisisi 27 Desember 2021 yang memiliki resolusi tinggi (0,5 meter) dari data Galang Bintang Kawasan Ekonomi Khusus. Untuk pemanfaatan citra dengan resolusi tinggi *Pleiades* berdasarkan PP No 24 Tahun 2019 memiliki tarif 270.000/km<sup>2</sup> yang

memerlukan minimal 28 km<sup>2</sup> untuk pulau Poto. Citra *sentinel 2A* yang digunakan adalah *Highlight Optimized Natural Color* untuk memberikan gambaran optimal dari penampakan warna fitur di permukaan bumi, sementara untuk *Pleiades* adalah *natural color* karena telah memiliki resolusi yang sangat tinggi untuk menginterpretasi berbagai fitur. Klasifikasi citra dilakukan dengan *supervised classification* atau klasifikasi terbimbing dengan metode *maximum likelihood classification* (MLC) yang merupakan metode yang umum digunakan dalam klasifikasi citra (Alatorre *et al.*, 2011; Miranda *et al.*, 2018; Alimudin & Irwan 2019)

### ***Analisis Data***

Klasifikasi dan uji akurasi dilakukan pada *ArcMap* 10.8 pada tutupan lahan yang dibagi kedalam 5 kategori yaitu : (1) Mangrove, (2) Vegetasi non mangrove (3) Rawa, (4) Lahan terbuka dan (5) Laut. Akurasi hasil klasifikasi dilakukan dengan menggunakan pemilihan 150 titik secara acak (*random*) pada lokasi studi untuk kemudian dilakukan uji menggunakan matriks akurasi dan perhitungan koefisien kappa (Topaloglu, 2016; Cavur *et al.*, 2019).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### ***Klasifikasi Lahan dan Kawasan Mangrove***

Pemanfaatan dan tutupan lahan berdasarkan klasifikasi di pulau Poto dengan menggunakan citra *Sentinel 2A* adalah sebagai berikut mangrove 403 ha, vegetasi non mangrove 786 ha, rawa 98 ha, lahan terbuka 471 ha, dan laut 550 ha. Sementara itu, hasil klasifikasi menggunakan citra *Pleiades* untuk mangrove seluas 256 ha, vegetasi non mangrove 864 ha, rawa 27 ha, lahan terbuka 313 ha, dan laut 836 ha (**Tabel 1**). Perbedaan luasan masing-masing kategori penggunaan dan tutupan lahan di pulau Poto dapat disebabkan oleh persamaan nilai pixel antar kategori yang serupa seperti mangrove dan vegetasi non mangrove (Alfiansyah *et al.*, 2023; Rahmadi *et al.*, 2022; Ghorbanian *et al.*, 2021). Sementara perbedaan pada luasan lahan terbuka dan laut dengan penggunaan *Sentinel 2A* disebabkan pengambilan citra yang dilakukan saat perairan surut sehingga luas pantai berupa gosongan karang tampak menambah luas daratan pulau.

Melalui pemanfaatan citra penginderaan jauh *Sentinel 2A* yang memiliki resolusi spasial 10 meter, identifikasi kawasan mangrove dengan pemanfaatan lainnya pada kategori baik dengan akurasi 72,34% dengan tingkat akurasi keseluruhan 80% dan koefisien kappa 0,73 (**Tabel 2**). Kekeliruan identifikasi mangrove disebabkan oleh kesamaan nilai *pixel* dengan tutupan lahan sejenis berupa vegetasi non mangrove seperti vegetasi pantai dan vegetasi dataran rendah lainnya. Kekeliruan klasifikasi tutupan mangrove tampak pada sebaran mangrove, terutama pada bagian tengah pulau yang bukan merupakan kawasan pesisir yang dipengaruhi oleh pasang surut. Luasan mangrove hasil klasifikasi sebesar 403 ha, dengan hamparan mangrove hasil identifikasi terlihat pada bagian garis pantai di bagian barat dan timur pulau Poto, serta hamparan yang luas pada bagian selatan (**Gambar 2**).

**Tabel 1.** Pemanfaatan dan tutupan lahan di pulau Poto

Tutupan Lahan	Luas (ha)	
	Sentinel 2A	Pleiades
Mangrove	403,06	256,83
Vegetasi Non Mangrove	786,54	864,18
Rawa	98,04	27,81
Lahan Terbuka	471,46	313,50
Laut	550,27	836,82

**Tabel 2.** Akurasi Citra Satelit *Sentinel*

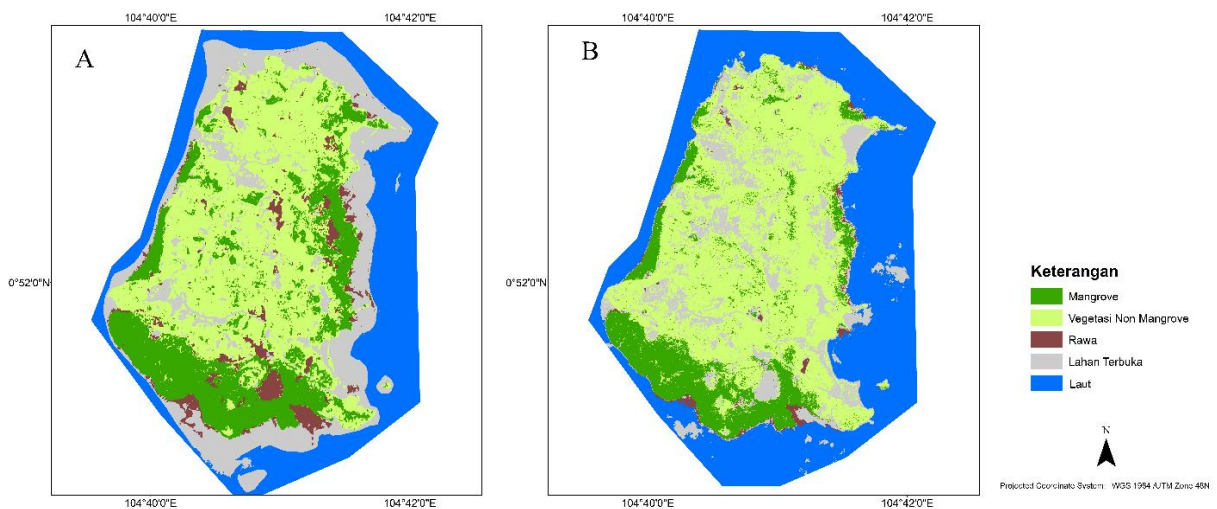
Tutupan Lahan	Mangrove	Vegetasi Non Mangrove	Lahan Terbuka	Laut	Rawa	Total	Users Accuracy (%)	Overall Accuracy (%)
Mangrove	19	4	0	0	1	24	79.17	72.34
Vegetasi Non Mangrove	10	39	2	0	0	51	76.47	76.47
Lahan Terbuka	0	6	26	1	0	33	78.79	80.02
Laut	0	1	4	32	0	37	86.49	91.73
Rawa	0	1	0	0	4	5	80.00	80.00
<b>Total</b>	29	51	32	33	5		<b>Overall (%)</b>	<b>Kappa</b>
<b>Producer Accuracy (%)</b>	65.5	76.5	81.3	97.0	80.0		80	0.73

Klasifikasi citra penginderaan jauh dengan citra *Pleiades* yang memiliki resolusi spasial sangat tinggi yaitu 0,5 meter sehingga menghasilkan klasifikasi yang sangat baik dengan akurasi 81,99% dengan akurasi keseluruhan 90% dan koefisien kappa 0,86 (**Tabel 3**). Luasan mangrove hasil klasifikasi dari citra *Pleiades* sebesar 257 ha (**Tabel 1**). Kekeliruan pada citra *Sentinel* saat identifikasi mangrove terutama dengan tutupan lahan sejenis yaitu vegetasi non mangrove relatif bisa dikurangi, dan tidak terdapat hamparan mangrove yang relatif luas pada bagian tengah pulau. Sebagai referensi perhitungan luas mangrove berdasarkan KKP yaitu usulan Kawasan Konservasi Bintan pulau Poto memiliki kawasan mangrove seluas 275 ha.

**Tabel 3.** Akurasi Citra Satelit *Pleiades*

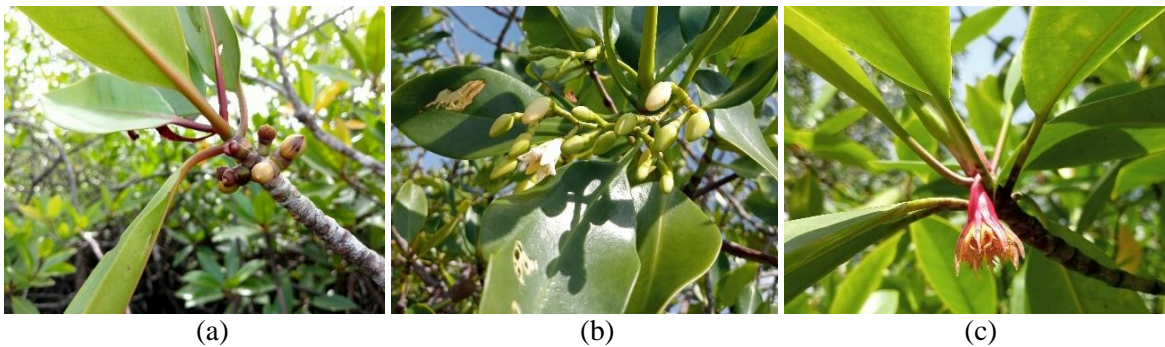
Tutupan Lahan	Mangrove	Vegetasi Non Mangrove	Lahan Terbuka	Laut	Rawa	Total	Users Accuracy (%)	Overall Accuracy (%)
Mangrove	18	3	2	0	0	23	78.26	81.99
Vegetasi Non Mangrove	3	50	2	0	0	55	90.91	90.91
Lahan Terbuka	0	1	9	0	0	10	90.00	75.00
Laut	0	0	1	53	1	55	96.36	98.18
Rawa	0	1	1	0	5	7	71.43	77.38
<b>Total</b>	21	55	15	53	6		<b>Overall (%)</b>	<b>Kappa</b>
<b>Producer Accuracy (%)</b>	85.7	90.9	60.0	100.0	83.3		90	0.86

**Distribusi Mangrove Pulau Poto Kabupaten Bintan**



**Gambar 2.** Distribusi mangrove di pulau Poto Kabupaten Bintan dengan menggunakan citra (A) Sentinel 2A dan (B) Pleiades

Mangrove di Pulau Poto Kabupaten Bintan terdistribusi pada hampir seluruh bagian pesisir pulau. Hambaran yang cukup luas terdapat pada bagian selatan pulau, sementara formasi mangrove yang memanjang terdapat pada bagian barat dan timur dari Pulau Poto (**Gambar 2**). Jenis mangrove yang dominan dijumpai di pulau Poto adalah beberapa jenis bakau dari *Rhizophora apiculata*, *R. stylosa* dan *R. mucronata*, serta pada beberapa lokasi kita dapat menjumpai tumun/putut *Bruguiera* sp. juga beberapa tegakan api-api atau *Avicennia* sp. (**Gambar 3**). Jenis mangrove ini secara umum ditemui hampir di seluruh kawasan pesisir di Indonesia dan mendominasi pantai serta muara yang memiliki substrat pasir (Noor *et al.*, 2006), namun di kawasan mangrove Pulau Poto, mangrove jenis bakau juga mendominasi formasi mangrove yang terdapat pada substrat pasir yang berlumpur dan karang yang berlumpur pada bagian barat dan timur Pulau Poto.



**Gambar 3.** Beberapa Jenis Mangrove di Pulau Poto Kabupaten Bintan Dimana  
(a) *R. apiculata*; (b) *R. mucronata*; dan (c) *Bruguiera* sp.

## SIMPULAN

Pemantauan luasan kawasan mangrove di pulau-pulau kecil dapat dilakukan dengan memanfaatkan data citra penginderaan jauh. Hasil klasifikasi citra kawasan mangrove dan tutupan lahan lainnya dengan citra yang resolusi tinggi *Pleiades* memberikan tingkat akurasi keseluruhan yang lebih tinggi yaitu 90% ( $\kappa$  0,86) dibandingkan dengan penggunaan citra *Sentinel 2A* 80% ( $\kappa$  0,76). Namun demikian *Sentinel 2A* memiliki keunggulan karena dapat diakses secara bebas dan tidak berbayar, serta resolusi temporal yang cukup baik untuk penelitian yang bersifat *serial monitoring*. Kawasan mangrove di pulau Poto memiliki kondisi yang sangat baik dengan distribusi hampir terdapat sepanjang pantai pulau dan hambaran yang cukup luas pada bagian selatan pulau. Jenis mangrove yang dominan ditemui di pesisir Pulau Poto adalah jenis dari bakau *R. apiculata* dan *R. mucronata*. Penelitian dan pemantauan lanjutan masih tetap diperlukan untuk terus memberikan informasi keberadaan, keanekaragaman serta kondisi mangrove di pulau Poto.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alatorre LC, Sánchez-Andrés R, Cirujano S, Beguería S, Sánchez-Carrillo S. 2011. Identification of Mangrove Areas by Remote Sensing: The ROC Curve Technique Applied to the Northwestern Mexico Coastal Zone Using Landsat Imagery. *Remote Sensing* 3: 1568-1583. <https://doi.org/10.3390/rs3081568>
- Alfiansyah M, Nuarsa IW, Brasika IBM. 2023. Perbandingan Beberapa Metode Klasifikasi Menggunakan Citra *Landsat* dan *Sentinel* Untuk Pemetaan Sebaran Mangrove Di Kawasan Ekowisata Mangrove

PIK Jakarta Utara. *Journal of Marine and Aquatic Sciences* 9(1): 82-95. <https://doi.org/10.24843/jmas.2023.v09.i01.p09>

- Alimudin, Irwan. 2019. The application of Sentinel 2B satellite imagery using Supervised Image Classification of Maximum Likelihood Algorithm in Landcover Updating of The Mamminasata Metropolitan Area, South Sulawesi. The 4th International Conference of Indonesian Society for Remote Sensing. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 280(2019) 012033: 1-8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/280/1/012033>
- Basyuni M, Baba S, Kinjo Y, Oku H. 2012. Salinity increases the triterpenoid content of a salt secretor and a non-salt secretor mangrove. *Aquat Bot* 97: 17-23. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2011.10.005>.
- Bunt JS, Williams WT. 1981. Vegetational Relationships in the mangroves of tropical Australia. *Mar Ecol Progr Ser* 4: 349-359. <https://doi.org/10.3354/meps004349>
- Cavur M, Duzgun HS, Kemec S, Demirkan DC. 2019. Land Use and Land Cover Classification of Sentinel 2-A: St Petersburg Case Study. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLII-1/W2, 2019 *Evaluation and Benchmarking Sensors, Systems and Geospatial Data in Photogrammetry and Remote Sensing*: 1-4. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-1-W2-13-2019>
- Ghorbanian A, Zaghian S, Asiyabi RM, Amani M, Mohammadzadeh A, Jamali S. 2021. Mangrove Ecosystem Mapping Using Sentinel-1 and Sentinel-2 Satellite Images and Random Forest Algorithm in Google Earth Engine. *Remote Sensing* 13, 2565 1-18. <https://doi.org/10.3390/rs13132565>
- Hogarth PJ. 2007. *The Biology of Mangroves and Seagrass 2nd Edition*. New York: Oxford University Press.
- Kelompok Kerja Kawasan Konservasi Mangrove Bintan. 2021. Dokumen Final Usulan Inisiatif Calon Kawasan Konservasi Bintan Provinsi Kepulauan Riau.
- Manuputty A, Suyarso, Djuwariah, Siringoringo RM, Abrar M, Balkis S, Yahmantoro. 2007. Studi *Baseline* Ekologi Pulau Bintan Kabupaten Kepulauan Riau Tahun 2007. *COREMAP*.
- Martinez MR, Buot Jr IE. 2018. Mangrove assessment in Manamoc Island for coastal retreat mitigation. *J Mar Island Cult* 7(1): 65-83. <https://doi.org/10.21463/jmic.2018.07.1.05>.
- Miranda E, Mutiara AB, Ernastuti, Wibowo CW. 2018. Classification of Land Cover from Sentinel-2 Imagery Using Supervised Classification Technique (preliminary study). *International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)*: 69-74.
- Noor YR, Khazali M, Suryadiputra IN. 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor: Wetlands International–Indonesia Programme.
- Nybakken JW. 1992. *Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Rahmadi MT, Yuniastuti E, Hakim MA, Suciani A. 2022. Pemetaan Distribusi Mangrove Menggunakan Citra *Sentinel-2A*: Studi Kasus Kota Langsa. *Jambura Geoscience Review* 4(1): 1-10. <https://doi.org/10.34312/jgeosrev.v4i1.11380>
- Spalding M, Kainuma M, Collins L. 2010. *World Atlas of Mangroves*. London: Earthscan Routledge.
- Topaloğlu RH, Sertel E, Musaoğlu N. 2016. Assessment Of Classification Accuracies of *Sentinel-2* And *Landsat-8* Data for Land Cover / Use Mapping. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* Volume XLI-B8: 1- 5.