

PENGUNAAN TEKNOLOGI UAV UNTUK MONITORING PERUBAHAN VEGETASI PANTAI

Hasanul Arifin Purba¹ and Ahmad Perwira Mulia Tarigan²

¹Politeknik Negeri Medan, hasanulpurba@polmed.ac.id

²Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, a.perwira.mulia@gmail.com

Abstract

The coast is an important area for coastal areas economically and for the ecosystem. Coastal vegetation with many dynamic forces occurring indicates the need for regular observations for sustainable management. With technological developments, UAVs are now used as a means of observing and studying coastal zones and the dynamics that occur. UAVs are capable of producing high resolution photographic images at low cost so they are quite effective in observing coastal vegetation. Vegetation observations were carried out at Mutiara Beach, Pantai Cermin District, Serdang Bedagai Regency, North Sumatra. Observations have been carried out temporally every year from 2018 to 2018. 2021 shows that locations with well-developed vegetation are able to maintain the stability of the coast from erosion due to waves and tides, while several other locations with undeveloped (or even declining) vegetation experience erosion and delineate the coastline.

Article History

Submitted: 3 February 2024

Accepted: 4 February 2024

Published: 13 February 2024

Key Words

UAV, coast, vegetation.

Abstrak

Pesisir pantai merupakan kawasan yang penting bagi wilayah pesisir secara ekonomi dan ekosistem. Vegetasi pantai dengan banyak kekuatan dinamis yang terjadi menunjukkan perlunya pengamatan rutin untuk pengelolaan berkelanjutan. Dengan adanya perkembangan teknologi, UAV saat ini digunakan sebagai sarana dalam mengamati dan mempelajari zona pesisir dan dinamika yang terjadi. UAV mampu menghasilkan citra foto beresolusi tinggi dengan biaya rendah sehingga cukup efektif digunakan dalam pengamatan vegetasi pantai. Pengamatan vegetasi dilakukan di Pantai Mutiara, Kecamatan Pantai Cermin Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara. Pengamatan yang telah dilakukan secara temporal setiap tahun mulai tahun 2018 s.d. 2021 menunjukkan lokasi dengan vegetasi yang berkembang cukup baik mampu menjaga kestabilan pantai dari terjadinya erosi akibat terjangan ombak maupun pasang surut, sedangkan beberapa lokasi lainnya dengan vegetasi yang tidak berkembang (atau bahkan menurun) mengalami erosi dan menggambarkan garis pantai.

Sejarah Artikel

Submitted: 3 Februari 2024

Accepted: 4 Februari 2024

Published: 13 Februari 2024

Kata Kunci

UAV, pesisir pantai, vegetasi.

Pendahuluan

Pantai sebagai wilayah transisi antara darat dan laut merupakan area yang sulit untuk didefinisikan sebab memiliki keragaman karakteristik serta perubahannya yang dinamis. Dinamika perubahan ini terjadi akibat transportasi material dan responsnya yang relatif cepat terhadap kondisi cuaca. Hal ini mendapat banyak perhatian terutama ketika terjadi erosi, dimana garis pantai mengalami perubahan ke arah daratan yang biasanya disebabkan serangan badai ataupun kenaikan muka air laut akibat pemanasan global (Tarigan dkk, 2016).

Berbagai metode telah dikembangkan untuk melakukan pengamatan perubahan pantai. Metode konvensional yang biasa diterapkan dalam pengamatan ini ialah dengan cara melakukan pengukuran titik-titik koordinat yang disebar di sekitar pantai sebagai sampel yang mewakili keadaan pantai. Pengukuran dilakukan menggunakan alat ukur seperti theodolite, total station, atau

gps geodetik. Dari titik-titik pengukuran tersebut akan dihasilkan interpretasi bentuk permukaan pantai sehingga dapat diamati perubahannya dalam suatu periode waktu.

Selain itu, metode lain yang dapat diterapkan dan saat ini tengah dikembangkan dalam pengamatan perubahan pantai ialah dengan melakukan pemetaan fotogrametri menggunakan *Unmanned Air Vehicle* (UAV). Saat ini, UAV telah dikembangkan dan mampu menghasilkan pengukuran-pengukuran dari foto udara dan mampu memproduksi beragam peta seperti peta 2D dan 3D, *Digital Elevation Model* (DEM), NDVI dan peta thermal. Penggunaan UAV telah banyak digunakan untuk memantau perubahan garis pantai atau untuk mengukur perubahan volume di wilayah pesisir (Kaliraj dkk, 2017; Görmüs dkk, 2014 ; Elnabwy dkk, 2020).

UAV dapat memproduksi beragam peta seperti peta 2D dan 3D, *digital elevation model*, NDVI dan peta thermal. Proses yang dilakukan untuk menghasilkan peta dengan drone ini sebetulnya sejalan dengan pemetaan fotogrametri yang intinya adalah bagaimana menghasilkan pengukuran melalui foto-foto udara. Pembuatan peta 3D saat ini cukup mudah dihasilkan karena adanya bantuan perangkat lunak untuk pemrosesan citra tiga dimensi. Dengan peta 3D kita bisa lebih terbantu secara visual melihat situasi lapangan dan menganalisis bentuk-bentuk spasial yang terkait dengan elevasi.

Perkembangan teknologi saat ini juga memberikan kemudahan dalam melakukan analisis data peta 3D. Salah satu teknologi yang tengah dikembangkan saat ini adalah dengan menggunakan metode Analisis Gambar Berbasis Objek Geografis (GEOBIA). GEOBIA merupakan metode mempartisi citra penginderaan jauh menjadi objek gambar secara otomatis berdasarkan data-data spasial, spektral dan temporal, sehingga memuat informasi geografis baru dalam format GIS. GEOBIA mampu mengembangkan teori, metode dan alat dan meningkatkan interpretasi manusia dari gambar dengan cara otomatis / semi-otomatis dan mampu menghasilkan informasi yang lebih akurat dan dapat diulang, dengan meminimalkan subjektivitas, biaya tenaga kerja serta waktu.

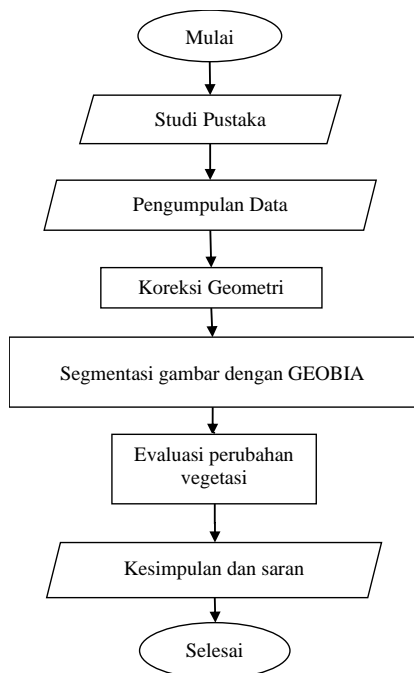
Penelitian ini bertujuan untuk mengamati perubahan vegetasi pantai dengan menggunakan foto udara yang diambil menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV). Foto yang telah dikumpulkan secara spasial maupun temporal diolah sehingga menghasilkan peta. Peta tersebut kemudian akan dipartisi secara otomatis menggunakan GEOBIA dan partisi-partisi tersebut dianalisis untuk mengetahui perubahan yang terjadi setiap tahun pengamatan.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan tahapan yang ditunjukkan dalam bagan alir pada Gambar 1. Penelitian dimulai dengan pengumpulan data foto udara menggunakan UAV secara temporal dari tahun 2018 sampai dengan tahun 2021. UAV yang digunakan adalah DJI Phantom 4 Pro bertipe *quadcopter* (Gambar 2). Model kamera yang digunakan adalah FC6310. UAV dapat digunakan dalam situasi berisiko tinggi tanpa membahayakan nyawa manusia dan area yang tidak dapat diakses, pada ketinggian rendah dan pada profil penerbangan yang dekat dengan objek.

Data foto udara kemudian diolah menggunakan Agisoft PhotoScan. Agisoft PhotoScan adalah perangkat lunak yang dapat mengidentifikasi titik mosaik, dan pembuatan DSM secara otomatis. Perangkat lunak Agisoft Photoscan Professional dapat digunakan untuk proses pembentukan mosaik (*orthomosaic*) dengan pengidentifikasian *tie point* secara otomatis, pembentukan *point cloud* beserta hasil residual hitungan *bundle adjustment*, pembentukan DEM dari mosaik yang dibentuk. *Point cloud* dalam perangkat lunak ini adalah *tie point* yang secara otomatis dibentuk menjadi tiga dimensi. Secara umum *point cloud* merupakan titik-titik hasil

perekaman data DTM ataupun DEM permukaan bumi yang tersusun dengan menggunakan sistem koordinat tiga dimensi. Titik-titik ini biasanya diidentifikasi dengan koordinat X,Y,Z dan biasanya dimaksudkan untuk memberi gambaran suatu permukaan pada suatu objek (Muklas, 2014).



Gambar 1. Tahapan Penelitian



Gambar 2. UAV DJI Panthom 4 Pro (DJI)

Tahap selanjutnya ialah segmentasi data ortofoto dan DSM. Proses ini dilakukan dengan bantuan perangkat lunak eCognition Developer 9 yang memiliki kemampuan integrasi data dengan sensor maupun resolusi berbeda. Dalam proses segmentasi ini, digunakan algoritma *multiresolution segmentation* yang dianggap paling menggambarkan kondisi sebenarnya. Algoritma ini sebelumnya pernah digunakan dalam beberapa aplikasi yang berhubungan dengan bidang kelautan/samudra (Karathanassi dkk, 2006; Topouzelis dkk, 2007, 2015).

Multiresolution segmentation diperkenalkan oleh Baatz dan Schape (2000) dimana algoritma ini menggabungkan region dengan cara mengelompokkan area dengan kemiripan nilai piksel yang bersebelahan menjadi satu objek berdasarkan kriteria homogenitas. Area homogen akan menjadi objek yang lebih besar, sedangkan area heterogen akan menjadi objek yang lebih kecil. Homogenitas ini ditentukan berdasarkan nilai parameter yang dipilih. Radoux dan Defourny (2007) menyatakan nilai parameter sangat tergantung pada resolusi spasial dan objek yang akan dipetakan, seringkali *trial and error*, dan analisis visual dilakukan untuk mendapatkan hasil yang sesuai. Dalam analisis tutupan lahan yang pernah dilakukan oleh Matinfar dkk (2007), *color/shape* dan *compactness/smoothness* diatur pada nilai 0,5 dan 0.5. Adapun Papakonstantinou dkk (2016) pada penelitiannya dalam mengidentifikasi zona garis pantai memberikan nilai parameter yang sama, dengan parameter *size* 20.

Data yang telah disegmentasi kemudian melalui tahap klasifikasi. Tahap awal klasifikasi dilakukan dengan memisahkan segmen citra menjadi objek yang tinggi (*elevated*) dan tidak (*non-elevated*) menggunakan data DSM. Untuk membedakan objek yang tinggi dengan rendah, dipilih

threshold untuk objek elevated sebesar 2 m. Tahap kedua dari proses klasifikasi dilakukan dengan memanfaatkan informasi spektral dari data citra ortofoto. Rasio band hijau “green/(red+green+blue)” dengan nilai *threshold* band 0.35 digunakan untuk memisahkan antara kelas vegetasi (pohon dan rumput/semak) yang memiliki rasio band hijau lebih tinggi dengan kelas non vegetasi (bangunan, darat/pasir dan laut).

Penelitian dilakukan di kawasan Pantai Cermin, Desa kota Pari, Kecamatan Pantai Cermin, Kabupaten Serdang Bedagai. Terletak di sebelah Timur Laut Provinsi Sumatera Utara dengan lokasi berjarak 43 km dari ibukota provinsi dan 23 km dari ibu kota kabupaten. Posisi geografis dari lokasi penelitian berada di sekitar $3^{\circ} 39' 46''$ lintang utara dan $98^{\circ} 57' 54''$ bujur timur. Gambar 3 menunjukkan posisi dari lokasi penelitian.

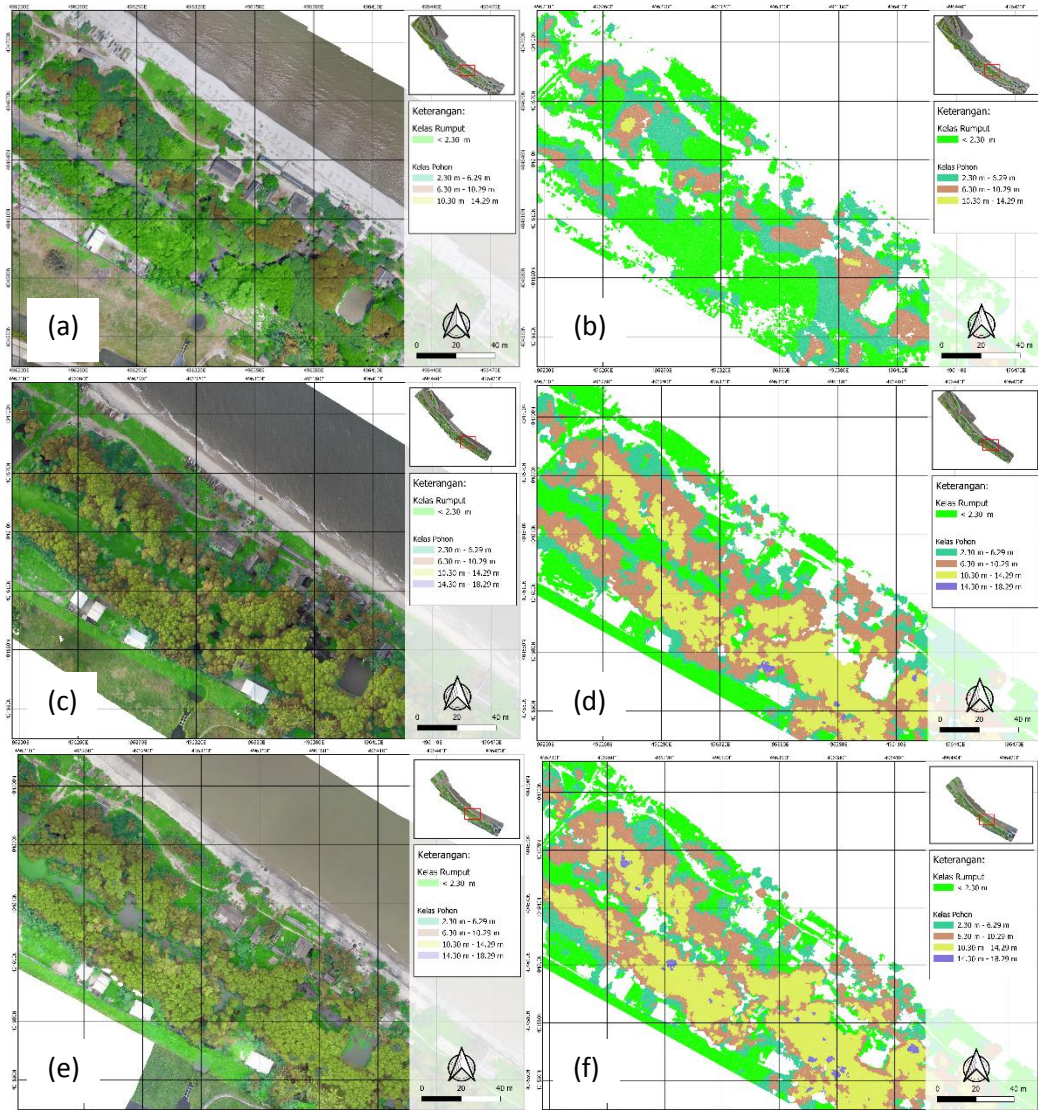


Gambar 3. Lokasi penelitian (Google Maps)

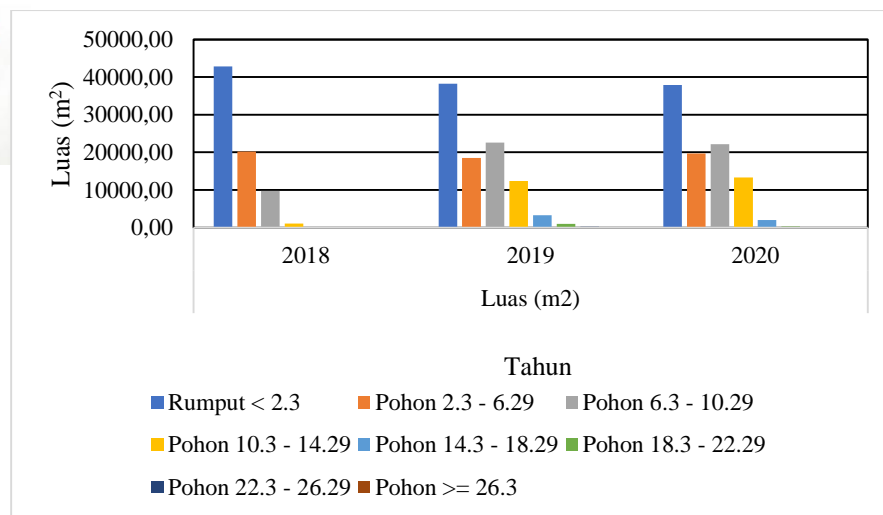
Lokasi penelitian meliputi daerah garis pantai dan sempadan pantai sepanjang 1 - 2 km arah memanjang pantai. Terdapat penginapan dan kafe yang terletak pada bagian timur dari lokasi penelitian. Pada bagian tersebut juga ditemukan dermaga dan bangunan infrastruktur pantai yang berada tepat di garis pantai. Di sebelah barat dari bangunan tersebut terdapat pondok-pondok dan warung serta perumahan warga yang dibangun sepanjang sempadan pantai. Vegetasi berupa rumput maupun pohon juga ditemukan di lokasi ini. Garis pantai terbuka membentuk profil dan garis pantai secara alami. Pada sisi paling barat dari lokasi penelitian terdapat hutan bakau dan muara sungai. Muara sungai tersebut menjadi pemisah antara wilayah hutan bakau dengan wilayah permukiman. Garis pantai juga terbuka sehingga membentuk profil dan garis pantai secara alami.

Hasil dan Pembahasan

Perkembangan vegetasi dalam studi ini ditinjau dari segi ketinggian dan luasnya. Hasil analisis digital pada kelas vegetasi serta DSM yang digunakan dalam pembahasan ini memperlihatkan perbedaan vegetasi antar tahun yang ditampilkan pada Gambar 4. Jumlah vegetasi setiap tahun sesuai kelompok ditunjukkan pada Tabel 1 serta disajikan dalam bentuk diagram batang yang diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Vegetasi ortofoto tahun 2018(a), 2019(c), dan 2020(e) dan vegetasi terklasifikasi tahun 2018(b), 2019(d), dan 2020(f)



Gambar 5. Perubahan vegetasi setiap tahun

Tabel 1. Jumlah vegetasi setiap tahun

Kelas	Ketinggian (m)	Luas (m ²)			Luas (%)		
		2018	2019	2020	2018	2019	2020
Pohon	>= 26.00	0	10	14	0.00	0.01	0.01
	22.00 – 25.99	0	222	71	0.00	0.23	0.07
	18.00 - 21.99	0	968	340	0.00	1.01	0.36
	14.00 - 17.99	0	3295	2008	0.00	3.43	2.10
	10.00 - 13.99	1106	12377	13275	1.50	12.87	13.90
	6.00 - 9.99	9773	22572	22195	13.22	23.48	23.24
	2.00 - 5.99	20185	18499	19725	27.31	19.24	20.65
Rumput/semak	< 2.00	42859	38201	37883	57.98	39.73	39.66
Luas Total		73923	96144	95512			

Terlihat jumlah vegetasi yang mendominasi pada tahun 2018 ialah kelas rumput/semak dengan ketinggian 0 m – 2 m. Dengan persentase sebesar 57.98% (± 42859 m²), sedangkan pada kelas pohon pada tahun ini ialah sebesar 42.02% (± 31064 m²). Pada tahun selanjutnya, kelas rumput mengalami penurunan menjadi 39.73% (± 38201 m²) pada tahun 2019 dan 39.66% (± 37883 m²) pada tahun 2020, sedangkan kelas pohon mengalami peningkatan menjadi 60.27% (± 57943 m²) pada tahun 2019 dan 60,34% (± 57629 m²) pada tahun 2020.

Perubahan vegetasi terjadi pada setiap segmen yang didominasi oleh peningkatan pepohonan. Namun pengurangan pepohonan juga ada ditemukan di beberapa lokasi. Pada segmen satu, secara keseluruhan vegetasi pada kelas rumput maupun pohon mengalami peningkatan, baik dari segi luas maupun ketinggian. Pada segmen ini, daerah daratan yang mengalami akresi juga disertai dengan munculnya vegetasi berupa rumput.

Pada segmen dua dan segmen tiga, peningkatan vegetasi yang dominan ialah pada kelas pohon. Peningkatan sangat besar terjadi dari tahun 2018 ke 2019. Dimana pada tahun 2018, wilayah pada kedua segmen ini didominasi oleh rumput. Sedangkan pada tahun 2019 jumlah

pohon lebih mendominasi dibandingkan rumput. Namun, pada segmen tiga ditemukan terjadinya pengurangan vegetasi pada lokasi dekat garis pantai. Pengurangan vegetasi ini terjadi pada tahun 2020. Pengurangan ini terjadi bersamaan dengan luas daratan yang semakin berkurang. Pada segmen empat, vegetasi berupa pohon mengalami peningkatan sebagaimana yang terjadi pada segmen lainnya.

Kesimpulan

Penelitian ini menggambarkan penggunaan analisis digital berbasis objek (GEOBIA) untuk menganalisis perubahan vegetasi dengan memanfaatkan data ortofoto dan DSM citra foto udara. Penerapan metode ini dalam pemetaan zona pantai memberikan hasil yang cukup baik walaupun kedetilan informasi masih lebih unggul dengan cara interpretasi visual, penggunaan analisis citra berbasis objek dalam pemetaan zona pantai memberikan solusi otomatisasi dan kecepatan waktu pengolahan data.

Temuan yang banyak dan beragam oleh UAV dan analisis digital ini juga diamati dan dibahas per segmen berdasarkan kesamaan karakteristiknya. Pengamatan setiap segmen tersebut dilakukan secara spasial dan temporal dan menghasilkan berbagai temuan. Karakteristik dan perubahan penggunaan lahan, vegetasi, garis pantai, sampah dan bangunan permukiman pada setiap segmen diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik dan perubahan setiap segmen

Segmen	Karakteristik	Perubahan Vegetasi
1	Didominasi oleh pohon bakau, bersebelahan dengan muara Sungai	Peningkatan vegetasi terjadi pada kelas pohon dan rumput.
2	Berbatasan dengan muara sungai, didominasi oleh vegetasi namun terdapat bangunan permukiman	Vegetasi kelas pohon mengalami peningkatan pesat pada tahun 2019
3	Terdapat bangunan permukiman dan vegetasi	Vegetasi kelas pohon mengalami peningkatan pesat pada tahun 2019, namun terjadi penurunan pada bagian sekitar garis pantai pada tahun 2020
4	Didominasi oleh bangunan permukiman, terdapat bangunan infrastruktur di garis pantai serta bangunan dermaga	Vegetas meningkat setiap tahun

Referensi

- Baatz, M. dan Schäpe, A. (2000). Multiresolution segmentation: an optimization approach for high quality multi-scale image segmentation". In: XII Angewandte Geographische Informationsverarbeitung, Wichmann-Verlag, Heidelberg.
- Elnabwy, M.T., Elbeltagi, E., El Banna, M.M., Elshikh, M.M.Y., Motawa, I., dan Kaloop, M. R. (2020). An Approach Based on Landsat Images for Shoreline Monitoring to Support Integrated Coastal Management—A Case Study, Ezbet Elborg, Nile Delta, Egypt. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.*, 9:199.
- Görmüş, K.S., Kutoglu, S.H., Seker, D.Z., Özölçer, I.H., Oruç, M., dan Aksoy, B. (2014). Temporal analysis of coastal erosion in Turkey: A case study Karasu coastal region. *J. Coast. Conserv.*, 18: 399–414.
- Kaliraj, S., Chandrasekar, N., dan Ramachandran, K.K. (2016). Mapping of coastal landforms and volumetric change analysis in the south west coast of Kanyakumari, South India using remote sensing and GIS techniques. *Egypt. J. Remote Sens. Space Sci.* 20: 265–282.
- Karathanassi, V., Topouzelis, K., Pavlakis, P., dan Rokos, D. (2006) An object-oriented methodology to detect oil spills. *Int. J. Remote Sens.*, 27: 5235–5251.
- Matinfar, H.R., Sarmadian, F., Panah, S.K.A., dan Heck, R.J. (2007). Comparisons of Object-Oriented and Pixel-Based Classification of Land Use/Land Cover Types Based on Landsat7, Etm+ Spectral Bands (Case Study: Arid Region of Iran). *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 2(4): 448-456
- Muklas (2014). Pembuatan Digital Surface Model (DSM) Dari Citra Foto UAV Menggunakan Agisoft Photoscan Profesional Versi 0.9. Institut Teknologi Nasional Malang.
- Papakonstantinou, A., Topouzelis, K., dan Pavlogeorgatos, G., (2016). Coastline Zones Identification and 3D Coastal Mapping Using UAV Spatial Data. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 5: 75. Yunani, Mei.
- Radoux, J., dan Defourny, P. (2007). A quantitative assessment of boundaries in automated forest stand delineation using very high resolution imagery. *Remote Sensing of Environment*, 110(4): 468-475.
- Tarigan, A. P. M dan Nurzanah, W. (2016). The Shoreline Retreat and Spatial Analysis over the Coastal Water of Belawan. *INSIST 1 (1)*: 65-69.
- Topouzelis, K., Karathanassi, V., Pavlakis, P dan Rokos, D. (2007). Detection and discrimination between oil spills and look-alike phenomena through neural networks. *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.* 62: 264–270.
- Topouzelis, K dan Kitsiou, D. (2015). Detection and classification of mesoscale atmospheric phenomena above sea in SAR imagery. *Remote Sens. Environ.* 160: 263–272.