



Potensi Google Earth Engine untuk Identifikasi Objek Wilayah Perairan pada Citra Satelit Sentinel-2

Rizky Amelia^{1, a)} dan Darmansyah^{2, b)}

^{1,2}*Informatika, Jurusan Matematika dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Kalimantan*

^{a)}Penulis korespondensi: rizky.amelia@lecturer.itk.ac.id

^{b)}darmansyah@lecturer.itk.ac.id

Abstrak. *Google Earth Engine* (GEE) sebagai perangkat berbasis data skala *petabyte* difungsikan untuk analisis dan arsip data geospasial. GEE dibangun sebagai infrastruktur komputasi untuk pengolahan dan analisis data geospasial dari setiap citra satelit. Teknologi penginderaan jauh aktif berbasis citra satelit telah banyak diaplikasikan dalam proses identifikasi objek permukaan bumi, baik wilayah daratan maupun perairan. Citra satelit Sentinel-2 telah cukup banyak dimanfaatkan untuk identifikasi objek dalam rentang resolusi spasial menengah, khususnya dalam pemetaan wilayah perairan di Indonesia. Identifikasi objek di wilayah perairan masih belum banyak dilakukan terutama menggunakan citra satelit Sentinel-2 berbasis GEE. Dalam studi ini, penulis melakukan identifikasi objek kapal di wilayah perairan Indonesia dengan letak geografis yang cukup strategis yaitu wilayah perairan Selat Sunda. Studi ini mengarahkan kepada bagaimana GEE digunakan sebagai geospasial komputasi dengan kemudahan yang dimilikinya, pertama adalah akses data tanpa perlu melakukan proses unduh, kedua modifikasi algoritma pemrograman didalamnya yang mudah dilakukan dan ketiga kecepatan waktu yang dibutuhkan dalam proses pengolahan data. Pengamatan objek di wilayah yang telah ditentukan menghasilkan 71 citra satelit Sentinel-2 per tahunnya. Data citra satelit yang diperoleh kemudian dipertajam dengan kombinasi tiga kanal dan diperoleh visualisasi yang cukup halus pada kombinasi tiga kanal *shortwave infrared*. Hasil analisis visualisasi kombinasi tiga kanal ini dapat digunakan untuk identifikasi objek kapal. Langkah terakhir adalah perhitungan prediksi panjang kapal yang teridentifikasi dengan menentukan koordinat posisinya menggunakan *tools inspector* pada GEE yaitu diperoleh sekitar 106 meter. Sehingga dapat disimpulkan bagaimana GEE sangat berpotensi untuk dioptimalkan penggunaannya dalam identifikasi objek dengan data citra satelit yang dimiliki.

Kata Kunci : *Google Earth Engine*, Sentinel-2, penginderaan jauh, identifikasi objek

PENDAHULUAN

Google Earth Engine (GEE) sebagai perangkat berbasis data skala *petabyte* difungsikan untuk analisis dan arsip data geospasial. GEE dibangun sebagai infrastruktur komputasi untuk pengolahan dan analisis data geospasial dari setiap citra satelit (Amani et al, 2020). Hal yang mendasari gagasan digunakannya GEE sebagai *platform* geospasial komputasi yaitu dengan kemudahan yang dimiliki seperti akses data tanpa perlu melakukan proses unduh, modifikasi algoritma pemrograman didalamnya yang mudah dilakukan dan ketiga kecepatan waktu yang dibutuhkan dalam proses pengolahan data (Sidhu et al, 2018). Teknologi penginderaan jauh yang berkembang saat ini mengarahkan pada proses analisis data satelit dan geospasial menuju paradigma *Big Data* dengan mentransformasi pengolahan data dengan prosedur standar dengan kata lain "*bawa data ke pengguna*" menjadi "*bawa pengguna ke data*" (Cirigliano dan Valeria, 2017).

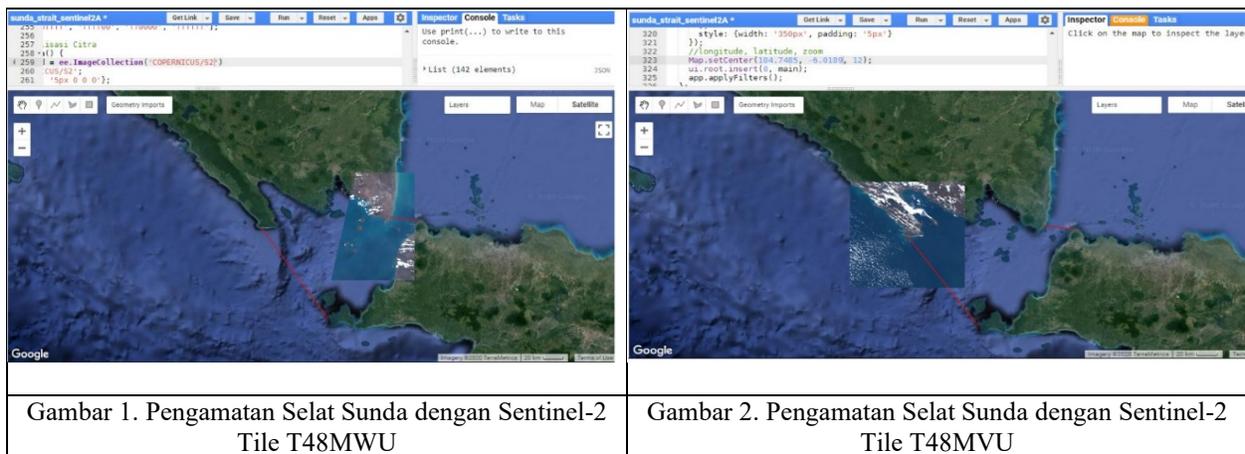
Teknologi penginderaan jauh aktif berbasis citra satelit telah banyak diaplikasikan dalam proses identifikasi objek permukaan bumi, baik wilayah daratan maupun perairan. Landsat-8, SPOT, MODIS dan Sentinel-2 adalah beberapa jenis satelit yang telah banyak dimanfaatkan untuk identifikasi objek dalam rentang resolusi spasial menengah hingga resolusi spasial tinggi. Studi literatur telah memanfaatkan citra satelit Sentinel-2 dalam pemetaan wilayah perairan dengan menguraikan karakteristik dari citra yang dihasilkan, namun belum sampai pada identifikasi objek di wilayah

perairan tersebut (Nadya, et al, 2017). Dalam studi ini, penulis melakukan identifikasi objek kapal di wilayah perairan Indonesia dengan letak geografis yang cukup strategis yaitu wilayah perairan Selat Sunda. Selat Sunda menjadi bagian dari ALKI I (Alur Laut Kepulauan Indonesia) sebagai penghubung antara perairan Samudera Hindia menuju Laut China Selatan dan sebaliknya (Sobaruddin et al, 2017). Pendeteksian objek kapal berbasis penginderaan jauh citra satelit ini diharapkan menjadi awal studi dalam upaya pendeteksian kapal-kapal ilegal yang sudah cukup banyak memasuki wilayah perairan Indonesia termasuk yang melewati wilayah perairan Selat Sunda. Dalam studi ini, peneliti menggunakan citra satelit Sentinel-2 berbasis *Google Earth Engine* (GEE) sebagai geospasial komputasi untuk mendeteksi objek di wilayah perairan.

AREA PENGAMATAN DAN MATERIAL

Pengamatan Objek Wilayah Perairan dengan Satelit Sentinel-2

Dalam studi ini, sampel objek yang diidentifikasi adalah objek di permukaan laut wilayah bagian utara Selat Sunda dengan koordinat posisi 5050' LS - 105047' B dimana terdapat garis yang menghubungkan Tanjung Sumur dari barat ke timur T dan pada koordinat 5°53' LS - 105°02' BT di pantai sebelah barat laut Pulau Jawa yang menghubungkan bagian selatan Pulau Sumatera ke Tanjung Pujut.



Instruksi dalam bentuk script ini (`ee.ImageCollection("COPERNICUS/S2")`) ditujukan untuk memperoleh citra satelit Sentinel-2 yang akan digunakan pada studi. Satelit Sentinel-2 dalam penentuan *area of interest* menggunakan sistem Sentinel Tile. Untuk dapat mengamati wilayah Selat Sunda, dibutuhkan 4 tile atau bidang citra satelit, yaitu pada bidang T48MWU, T48MVU, T48MXU dan T48MWT. Contoh penulisan ID pada citra satelit Sentinel-2 adalah 20190105T030111_20190105T030703_T48MWT, yang mempunyai arti citra satelit Sentinel 2 tersebut diperoleh pada bidang T48MWT pada tanggal 5 Januari 2019 pada waktu 03:11:11 UTC.

Karakteristik Citra Satelit Multi Resolusi Sentinel-2

Karakteristik dari resolusi citra satelit adalah faktor penentu jenis satelit yang digunakan dalam studi penginderaan jauh. Kemampuan dan keunggulan dalam memetakan citra tergantung pada kualitas resolusi citra satelit yang dimiliki baik resolusi spasial, spektral dan temporal (Yanuar et al, 2017). Dari hasil studi literatur dan pengamatan, berikut penjabaran karakteristik dari citra satelit Sentinel-2 dalam kategori multi resolusi (spasial, spektral dan temporal).

Multi Resolusi (Spasial, Spektral, Temporal)

Ukura terkecil objek di lapangan yang mampu direkam oleh sensor sebagai citra ataupun data digital disebut sebagai resolusi spasial. *Pixel* adalah satuan untuk menyatakan resolusi spasial pada data digital, semakin kecil ukuran *pixel* pada citra satelit menunjukkan kualitas yang baik pada sensor satelit yang digunakan karena ketelitian dalam

penyajian data dan informasi. Data spasial berada pada kategori data yang baik jika memiliki resolusi spasial yang tinggi (0.6 m s.d 4 m) selanjutnya di kategori menengah berkisar (4 m s.d 30 m) dan kategori rendah (30 m s.d 1000 m). Resolusi spasial terkecil dari Sentinel-2 berada pada tingkat resolusi menengah 10 m (Chulafak, et al. 2017). Resolusi temporal dilihat dari frekuensi perekaman ulang oleh satelit dari satu titik sampai kembali ke titik tersebut pada rentang waktu tertentu. Satelit Sentinel-2 memiliki waktu rekam ulang selama 5 hari, sehingga perubahan citra setiap harinya juga terekam dan disajikan dalam GEE. Pada GEE juga terdapat fitur *timelapse* yang digunakan untuk melihat bagaimana perubahan dari suatu objek yang diamati dari waktu ke waktu dalam rentang tertentu secara singkat. Sejumlah 71 citra satelit yang termasuk tertutup awan terekam oleh satelit Sentinel-2 (01/01/2019 – 31/12/2019), untuk kemudian menjadi data masukan dalam studi ini. Sensor pada citra satelit idealnya memiliki kemampuan dalam menyerap sejumlah saluran (kanal spektral) dengan ukuran lebar tertentu. Resolusi spektral ini erat kaitannya dengan kemampuan sensor dalam identifikasi objek, semakin tinggi nilai yang diperoleh maka jumlah saluran yang diserap juga semakin banyak. Disatu sisi, hal tersebut juga menunjukkan semakin sempit lebar spektral dari tiap-tiap saluran yang dimiliki. Sentinel-2 memiliki 13 kanal spektral dengan karakteristik yang berbeda-beda dalam identifikasi objek (Ashraf et al, 2014).

METODE

Variabel yang terukur dalam studi ini diproses melalui eksperimen komputer sehingga metode yang digunakan termasuk kedalam metode kuantitatif dalam penginderaan jauh. Prosedur yang dilakukan diawali dengan pengambilan data spasial citra satelit Sentinel-2 pada GEE, sementara eksperimen komputer dengan perangkat keras dan perangkat lunak berbasis GEE sebagai *platform* geospasial komputasi.

Teknik Pengolahan dan Analisis Data

Kombinasi Kanal Citra Sateli Sentinel-2

Kombinasi kanal (citra komposit) yaitu penggabungan citra dari tiga kanal yang berbeda untuk menghasilkan visualisasi citra satelit yang lebih jelas (halus) sehingga memudahkan dalam proses identifikasi objek. Citra komposit pada satelit Sentinel 2 terlihat pada Tabel 1.

TABEL 1. Kombinasi Kanal Citra Satelit Sentinel-2

Pemanfaatan Citra Satelit	Kombinasi Kanal Sentinel 2A
<i>Natural color</i>	4 3 2
<i>False Color (Urban)</i>	12 11 14
<i>Color Infrared (Vegetation)</i>	8 4 3
<i>Agriculture</i>	11 8 2
<i>Athmospehric Penelitian</i>	12 11 8A
<i>Healthy Vegetation</i>	8 11 2
<i>Land/ Water</i>	8 11 4
<i>Natural with Atmospheric Removal</i>	12 8 3
<i>Shortwave Infrared</i>	12 8 4
<i>Vegetation Analysis</i>	11 8 4

Sumber: ESRI (2013) dan EOS (2015)

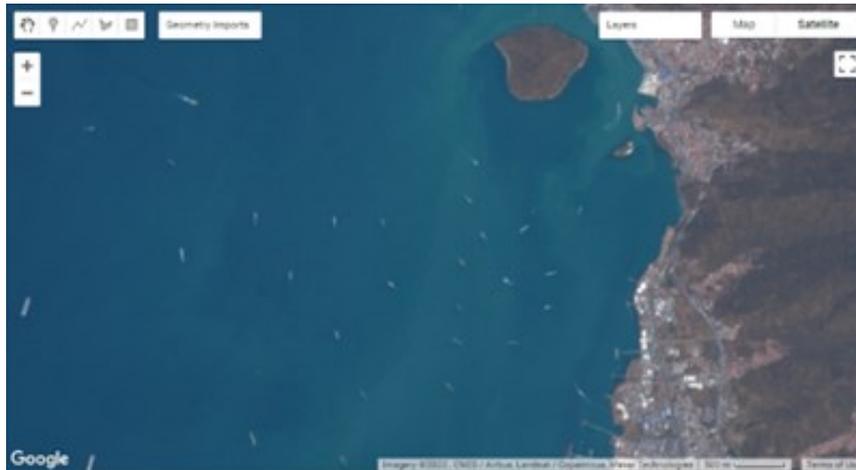
Kombinasi tiga kanal pada satelit dihitung menggunakan persamaan probabilitas seperti pada Persamaan (1).

$$\binom{N}{3} = \frac{N!}{(3! \times (N-3)!)} \quad (1)$$

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Visualisasi *natural color*

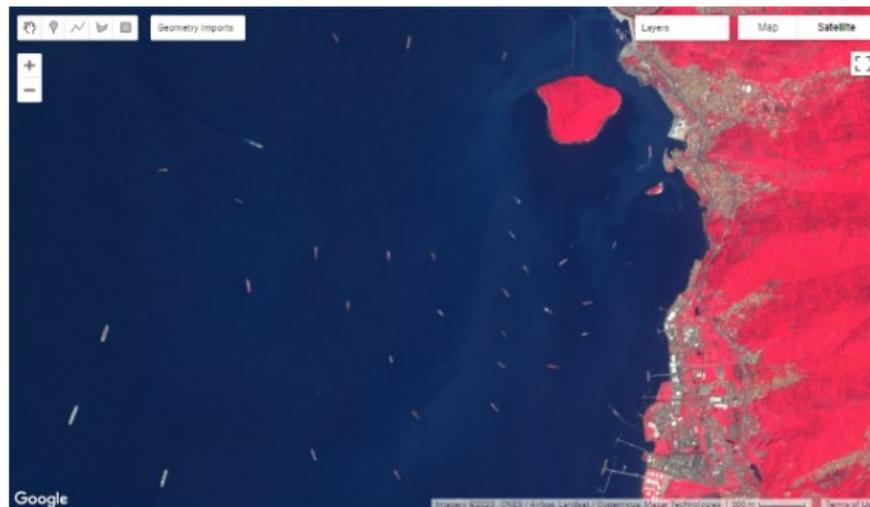
Gambar 3 adalah visualisasi *natural color* dari hasil pengamatan pada tile T48MXU Sentinel-2, diperoleh sebanyak 71 citra satelit dalam kurun satu tahun (2019). Citra satelit Sentinel-2 tepatnya pada kanal 4, 3, dan 2 dengan resolusi sebesar 10 m menunjukkan citra yang dihasilkan cukup halus karena karakteristik spasial yang dimiliki tersebut (Putri et al, 2018). Pada kombinasi kanal visualisasi *natural color* objek kapal terlihat di atas perairan Selat Sunda yang berwarna putih dengan bentuk kapal dari sisi atas, sementara objek pulau atau daratan terlihat berwarna abu kecoklatan dengan bentuk pulau pada umumnya menunjukkan kategori objek selain kapal. Namun perbedaan kapal dan pulau masih kurang kontras, sehingga diperlukan kombinasi kanal lain agar lebih mudah membedakan antara objek kapal dengan pulau kecil dari aspek warna.



Gambar 3. Citra Sentinel-2 dengan Visualisasi *Natural color*

Visualisasi Kombinasi Tiga Kanal

Kombinasi tiga kanal bertujuan untuk interpretasi spesifik objek yang diidentifikasi dalam wilayah pengamatan, sehingga akan dapat ditentukan perbedaan objek kapal dengan yang bukan kapal dari interpretasi citra baik warna dan bentuknya. Kombinasi tiga kanal dilakukan sehingga menghasilkan visualisasi *infrared* dan *shortwave infrared*.



Gambar 4. Visualisasi *Infrared* dengan Sentinel-2

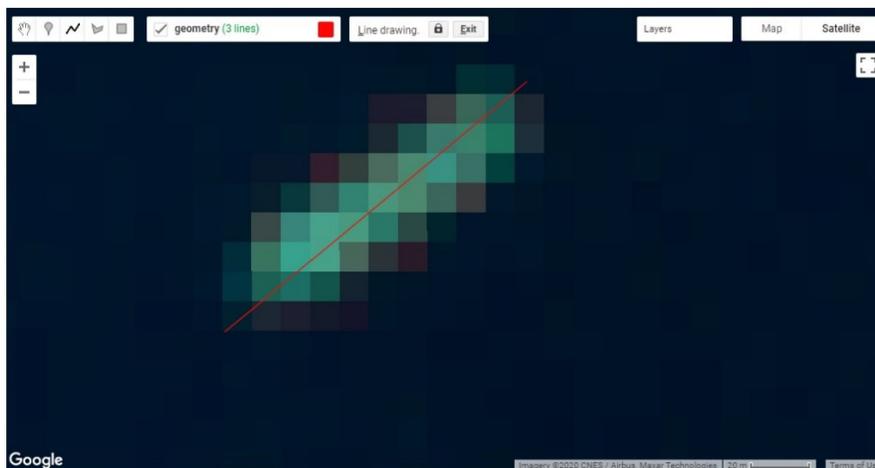
Gambar 4 adalah visualisasi kanal *infrared*, terlihat adanya vegetasi di pulau kecil terinterpretasikan melalui warna merah muda yang terang mengarahkan kemudahan dalam proses identifikasi kapal. Pada visualisasi *shortwave infrared*, vegetasi diinterpretasikan dengan warna hijau muda yang dapat dilihat pada Gambar 5. Dari ketiga visualisasi pada citra, kombinasi *shortwave infrared* memiliki bentuk dan warna visualisasi yang lebih jelas dibanding kedua lainnya. Pada visualisasi *shortwave infrared* ini objek kapal terlihat seperti garis-garis kecil menyerupai bentuk kapal di atas perairan Selat Sunda, yang jika diperhatikan mengarah kepada warna hijau muda.



Gambar 5. Visualisasi *Shortwave Infrared* dengan Sentinel-2

Analisis Visualisasi dalam Mengidentifikasi Objek Kapal

Proses identifikasi difokuskan pada upaya penentuan koordinat kapal yang teridentifikasi dari hasil visualisasi citra satelit Sentinel-2 dengan kombinasi tiga kanal pada *shortwave infrared*. Untuk mengetahui koordinat kapal yang diidentifikasi, dapat digunakan *tools inspector* yang terdapat pada GEE.



Gambar 6. Estimasi Panjang Kapal pada koordinat

Perhitungan estimasi panjang kapal dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu pendekatan jumlah *pixel* pada kapal dan pendekatan dengan rumus *Haversine* seperti pada Persamaan(2).

$$\Delta\sigma = 2 \arcsin \left(\sqrt{\sin^2 \left(\frac{\Delta\phi}{2} \right) + \cos \phi_s \cos \phi_f \sin^2 \left(\frac{\Delta\lambda}{2} \right)} \right) \quad (2)$$

Jarak antar koordinat tersebut merupakan estimasi panjang kapal yang diidentifikasi. Rumus tersebut digunakan dalam bentuk radian, sehingga diperlukan konversi ke bentuk desimal yang dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel. Konversi ini dilakukan karena pada GEE menggunakan koordinat dalam bentuk desimal. Koordinat tersebut didapatkan dengan menggunakan tools inspector yang ada di GEE. Hasil dari perhitungan ini diperoleh estimasi panjang kapal pada koordinat objek kapal (105.98758548416481, -5.949505656957196) sampai koordinat (105.98851621069298, -5.948740008832594). Pendekatan dengan perhitungan *pixel*, terdapat sekitar 10 *pixel* dimana setiap *pixel* mewakili 10 m sehingga estimasi panjang kapal tersebut adalah sekitar 100 m. Sedangkan dengan menggunakan perhitungan dengan rumus Haversine didapatkan estimasi panjang kapal adalah 106 m. Kedua pendekatan dalam perhitungan panjang kapal hanya sebagai estimasi panjang kapal. Terlihat ada kesesuaian nilai dari hasil perhitungan dua pendekatan tersebut.

SIMPULAN DAN SARAN

Identifikasi objek dioptimalkan dengan pemanfaatan GEE sebagai geospasial komputasi berbasis citra satelit Sentinel-2 multi resolusi dengan waktu pengamatan dalam tahun 2019 diperoleh 71 citra Sentinel-2. Pengolahan dan analisa data citra satelit Sentinel-2 dengan kombinasi tiga kanal menghasilkan visualisasi citra yang lebih tajam (halus) sehingga proses identifikasi objek kapal dapat dilakukan. Perhitungan prediksi panjang kapal yang teridentifikasi dilakukan dengan menentukan koordinat posisinya menggunakan *tools inspector* pada GEE yaitu diperoleh sekitar 106 meter. Sehingga dapat disimpulkan GEE sangat berpotensi untuk dioptimalkan penggunaannya dalam identifikasi objek dengan data citra satelit yang dimiliki. Untuk studi selanjutnya dapat digunakan metode visualisasi citra yang lebih baik lagi dan jenis citra satelit selain Sentinel-2.

REFERENSI

- Chulafak, et al. (2017). Optimasi Parameter Dalam Klasifikasi Spasial Penutup Penggunaan Lahan Menggunakan Data Sentinel Sar. *Jurnal Penginderaan Jauh*, vol. 14(2) Desember 2017: 111 – 130
- MA Ashraf, MJ Maah, dan Y Ismail. (2014). *Introduction to Remote Sensing of Biomass*. ResearchGate Publication 221915805: University of Malaya, Malaysia
- M Amani, A Ghorbanian, SA Ahmadi, M Kakooei, A Moghimi. (2020). *Google Earth Engine Cloud Computing Platform for Remote Sensing Big Data Applications: A Comprehensive Review*. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, Vol.13
- N Sidhu, E Pabesma dan G Camara. (2018). Suing *Google Earth Engine* to Detect Land Cover Change: Singapore as a use case. *European Journal of Remote Sensing*, 51:1, 486-500
- Okatviani, Nadya, Kusuma, Hollanda Arief. (2019). Pengenalan Citra Satelit Sentinel-2 untuk Pemetaan Kelautan. ResearchGate Publication: 334646960: Badan Informasi Geospasial, Universitas Maritim Raja Ali Haji
- Putri, R Dini, Sukmono, Abdi, Sudarsono, Bambang. (2018). Analisis Kombinasi Citra Sentinel-1A dan Citra Sentinel-2A untuk Klasifikasi Tutupan Lahan (Studi Kasus: Kabupaten Demak, Jawa Tengah). *Jurnal Geodesi Undip*, vol. 7(2), tahun 2018 (ISSN: 2337-845X).
- RV Cirigliano. *Monitoring Urban Heat Island through GEE: Potentialities and Difficulties in the Case of Phoenix, Arizona*. (Roma: Sapienza Universita of Rome, 2017).
- Sobaruddin, D Primana, Armawi, Armaidly, Martono, Edhi. (2017). Model Traffic Separation Scheme (TSS) Di Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) I di Selat Sunda dalam Mewujudkan Ketahanan Wilayah. *Jurnal Ketahanan Nasional*, vol. 23(1), 27 April 2017 Halaman 104-122 ISSN: 0853-9340 (Print), ISSN: 2527-9688 (Online)
- TM Lillesand, RW Kiefer dan JW Chipman. *Remote Sensing and Image Representation* (7ed.). (Hoboken: John Wiley & Sons, 2008)
- Yanuar, Resha Chistian., Hanintyo, Rizki., dan Muzaki, Anggi Afif. (2017). “Penentuan Jenis Citra Satelit Dalam Interpretasi Luasan Ekosistem Lamun Menggunakan Pengolahan Algoritma Cahaya Tampak”. *Jurnal Geomatika*, vol. 23(2), November 2017: 75-86.