

IDENTIFIKASI PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN KABUPATEN KENDAL MENGGUNAKAN GOOGLE EARTH ENGINE

Rendy Akbar

Universitas Pradita; Scientia Business Park, Jl. Gading Serpong Boulevard No 1 Tangerang;
rendy.akbar@pradita.ac.id

Info Artikel:

- Artikel Masuk: 2025-09-03
- Artikel diterima: 2025-10-20
- Tersedia Online: 2025-10-31

ABSTRAK

Sistem computer berbasis cloud sudah sangat berkembang pesat dan sangat memudahkan untuk melakukan berbagai analisis spasial dalam bidang perencanaan wilayah dan kota. Google Earth Engine (GEE) merupakan sebuah sistem berbasis cloud yang sangat sesuai digunakan untuk melakukan analisis yang pendekatan ruang dan waktu. Salah satu contoh dalam bidang perencanaan wilayah dan kota yang dapat dimudahkan dalam melakukan analisis spasial dan temporal dengan menggunakan Google earth Engine adalah melihat dampak dari urbanisasi dan industrialisasi yang terjadi di Kab. Kendal terhadap tutupan lahan. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi perubahan tutupan lahan yang ada di Kabupaten Kendal dengan menggunakan GEE (Google Earth Engine) dengan pendekatan secara spasial dan temporal. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Deskriptif Kuantitatif, dengan membandingkan hasil citra landsat 7 dan 8 pada tahun 2009, 2014, 2019 dan 2024. Identifikasi tutupan lahan dalam penelitian ini menemukan 7 klasifikasi tutupan lahan yaitu badan air, kawasan terbangun, tambak, Rumput, tanah terbuka, vegetasi dan sawah. Urbanisasi dan industrialisasi yang terjadi di Kab. Kendal mempengaruhi perubahan tutupan lahan di Kab. Kendal. Untuk jenis tutupan lahan yang selalu bertambah dalam kurun waktu 15 tahun (2009 – 2024) adalah Kawasan terbangun, tanah terbuka dan sawah. Sementara untuk jenis tutupan lahan yang selalu berkurang dalam kurun waktu 15 tahun (2009 – 2024) adalah Badan air, tambak, Sawah dan vegetasi. Penggunaan sistem computer berbasis cloud seperti Google Earth Engine dengan menggunakan metode Random Forest sangat bermanfaat dan efisien digunakan dalam kaitannya analisis secara spasial dan temporal. Terlihat dari nilai uji akurasi yang berada diatas > 85 %.

Kata Kunci : Tutupan Lahan, Industrialisasi, Kendal, Google Earth Engine

ABSTRACT

Cloud-based computing systems have developed rapidly, significantly facilitating various spatial analyses in the field of urban and regional planning. Google Earth Engine (GEE) is a cloud-based platform particularly well-suited for conducting analyses with a spatio-temporal approach. One application in urban and regional planning that can be streamlined using GEE is the examination of the impacts of urbanization and industrialization on land cover, as demonstrated in Kendal Regency. This study aims to identify land cover changes in Kendal Regency using GEE with a spatial and temporal approach. A quantitative descriptive method was employed, comparing Landsat 7 and 8 imageries from 2009, 2014, 2019, and 2024. The land cover classification in this study identified seven classes: water bodies, built-up areas, fishponds, grasslands, open land, vegetation, and paddy fields. The findings indicate that urbanization and industrialization have influenced land cover transformations in Kendal Regency. Over the 15-year period (2009–2024), built-up areas and open land consistently increased. Conversely, water bodies, fishponds, grasslands, and vegetation cover consistently decreased during the same period. The application of a cloud-based computing system like Google Earth Engine, utilizing the Random Forest method, proves to be highly beneficial and efficient for spatio-temporal analysis, as evidenced by accuracy assessment scores exceeding 85%.

Keyword: Land Cover, Industrialization, Kendal, Google Earth Engine

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan lahan yang terbatas dan jumlah penduduk yang dinamis menjadi permasalahan umum yang sering ditemukan dalam konteks perkotaan. Proses pertumbuhan kota bisa menjadi sangat cepat dan tidak terkendali dengan adanya urbanisasi. Proses pertumbuhan kota sangat erat kaitannya dengan

tingkat urbanisasi yang terjadi (Akbar et al., 2019). Proses urbanisasi biasanya juga menyebabkan adanya muncul aktivitas yang bersifat komersil seperti kegiatan industri. Pesatnya urbanisasi dan industrialisasi telah mengubah tutupan lahan secara signifikan (Lu et al., 2011). Indonesia sebagai negara berkembang yang memiliki jumlah penduduk

yang sangat besar pastinya dan hampir setengahnya masih tinggal di pedesaan akan sangat berdampak dengan munculnya fenomena urbanisasi dan industrialisasi tersebut. Kabupaten Kendal merupakan salah satu kabupaten yang mengalami dampak dengan adanya fenomena urbanisasi dan industrialisasi karena berada pada lokasi yang cukup strategis dan memiliki Kawasan Industri yang merupakan bagian dari kawasan strategi nasional menyebabkan trend perubahan lahan secara signifikan akan terjadi.

Dengan adanya keberadaan Kawasan Industri Kendal tersebut akan menimbulkan dampak positif dan negatif terhadap tutupan lahan. Salah satu dampak negatif adanya keberadaan industri adalah perubahan tutupan lahan yang tidak terkendali. Dengan adanya keberadaan Kawasan industri Kendal akan menjadi faktor pemicu perubahan tutupan lahan. Perubahan tutupan lahan berkontribusi langsung terhadap pertumbuhan ekonomi dan perubahan lingkungan (Villamor et al., 2015). Perubahan tutupan lahan dapat diinterpretasikan sebagai kerusakan, degradasi atau sebuah peningkatan tergantung dari sudut pandang manusia memperoleh atau kehilangan dari proses transisi tersebut. Perubahan tutupan lahan yang besar menyebabkan terjadinya degradasi lahan yang besar. Identifikasi perubahan tutupan lahan sangat penting digunakan untuk mengevaluasi perubahan lingkungan yang terjadi pada tingkat global, regional dan bahkan lokal serta menjadi hal yang penting dilakukan untuk penelitian yang berkaitan dengan penelitian yang berkelanjutan (Seyam et al., 2023). Identifikasi perubahan tutupan di Kab. Kendal menjadi hal yang penting untuk dapat melihat dampak adanya keberadaan industri terhadap perubahan tutupan lahan. Dengan teridentifikasi perubahan tutupan lahan dapat digunakan untuk sebagai acuan dalam menyusun kebijakan.

Dengan demikian identifikasi laju perubahan tutupan lahan harus dilakukan secara berkala untuk memudahkan dalam melihat dampak yang terjadi dengan adanya fenomena urbanisasi dan industrialisasi dan dapat mengambil tindakan yang bersifat proaktif dalam permasalahan degradasi dan kerusakan lingkungan. Penggunaan Google Earth Engine sangat membantu dalam mengidentifikasi

perubahan tutupan lahan (Becker et al., 2021). Kelebihan dari penggunaan Google Earth Engine (GEE) adalah instrument komputer dengan jutaan servernya yang tersebar di seluruh dunia dan kemampuan komputasi awan terkini yang dapat digunakan untuk melakukan analisis penginderaan jauh (Wachid & Prananing Tyas, 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tutupan lahan secara temporal di Kab. Kendal dengan memanfaatkan Google Earth Engine. Citra yang digunakan adalah Landsat 8 dengan periode waktu tahun 2009, 2014, 2019 dan 2024. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengambil keputusan dalam membuat kebijakan yang proaktif dan memperhatikan pengembangan lahan yang berkelanjutan serta memitigasi tantangan pesatnya fenomena urbanisasi dan industrialisasi.

2. DATA DAN METODE

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Kendal, Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2024. Secara geografis Kabupaten Kendal $109^{\circ} 40' - 110^{\circ} 18'$ Bujur Timur dan $6^{\circ} 32' - 7^{\circ} 24'$ Lintang Selatan. Kabupaten Kendal disebelah utara berbatasan langsung dengan laut Jawa, sebelah timur berbatasan langsung dengan Kota Semarang dan Kabupaten Semarang, sebelah Selatan berbatasan langsung dengan Kabupaten Semarang dan Kabupaten Temanggung dan sebelah barat berbatasan langsung dengan Kabupaten Batang. Kabupaten Kendal berada pada Kawasan yang strategis karena merupakan salah satu wilayah yang terdampak dengan adanya Kawasan industri dan dilewati Tol Trans Jawa.

Kab. Kendal secara administrasi terdiri dari 20 kecamatan, 266 desa dan 20 kelurahan. Kab Kendal memiliki luas 1.002,23 Km² dan jumlah penduduk pada tahun 2024 sekitar 1.053.400 Jiwa (BPS Kab. Kendal, 2023). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada peta administrasi Kab. Kendal berikut ini.

Tabel 1. Script Goggle Earth Engine

```
//Filter citra
Var maskL8 = function(image) {
  var qa = image.select('BQA');
  var mask = qa.bitwiseAnd(1 <<
4).eq(0);
  return image.updateMask(mask);
}

var composite =
ee.ImageCollection('LANDSAT/LC
08/C01/T1_TOA')
  .filterDate('2020-01-01',
'2020-12-31')
  .map(maskL8)
  .median()
  .clip(Tol_Merak);

//visualisasi citra
var RGBTrue =
composite.select(['B4', 'B3', 'B2']);
var RGBparam = { min: 0, max:
0.3,};
Map.addLayer(RGBTrue,
RGBparam, 'TRUE');

var aoi =
Vegetasi.merge(Badan_Air).merge(
Lahan_Terbangun).
merge(Lahan_Kosong).merge(Lah
an_Terbuka);

var bands =
['B1','B2','B3','B4','B5','B6','B7'];

var training =
composite.select(bands).sampleR
egions({
collection: aoi,
properties: ['lc'],
scale: 30
});

var classifier =
ee.Classifier.smileRandomForest(
25,0).train({
features: training,
classProperty: 'lc',
inputProperties: bands
});

var classified =
composite.select(bands).classify(c
lassifier);

Map.addLayer(classified,
{min: 0, max: 6,
palette:['darkgreen','blue','yellow','d
arkblue','red','orange',
'green']}, 'TutupanLahan');

//Uji Akurasi
var uji_aoi =
Uji_Akurasi_Vegetasi.merge(
Uji_BadanAir).
merge(Uji_Terbangun).merg
e(Uji_Tambak).
merge(Uji_Rumput).merge(
Uji_Tanahterbuka).
merge(Uji_Sawah);

var validasi =
classified.sampleRegions({
collection: uji_aoi,
properties: ['lc'],
scale: 30,
});
print(validasi);

var akurasi =
validasi.errorMatrix('lc',
'classification');
print('Confusion matrix',
akurasi);
print('Overall accuracy: ',
akurasi.accuracy());

var class_areas =
ee.Image.pixelArea().divide(
1000*1000).
addBands(classified)
.reduceRegion({
reducer:
ee.Reducer.sum().group({
groupField: 1,
groupName: 'code',
}),
geometry: Tol_Merak,
maxPixels: 500000000,
scale: 30,
}).get('groups');

print(class_areas);

//Eksport
Export.image.toDrive({
image: classified,
scale: 30,
description: 'lc_Tol_Merak
20',
region: Tol_Merak
});
```

Sumber : hasil analisis, 2024

Sampel yang digunakan dalam proses pembuatan tutupan lahan di Google Earth Engine sebanyak 125 buah menggunakan

rectangle. Metode Penentuan sampel diambil secara acak. Dalam proses penentuan sampel menggunakan bantuan Google Earth yang tersedia pada Google Earth engine. Sampel tutupan lahan menggunakan Google Earth engine dibagi menjadi dua yaitu sampel sebagai training data untuk klasifikasi tutupan sebanyak 70 % dan sampel sebagai testing data untuk uji akurasi sebanyak 30 % (Shaharum et al., 2020). Uji akurasi dihitung menggunakan confusion matrix dengan mengitung nilai Overall Accuracy dan Kappa Accuracy berdasarkan matriks kesalahan yang didapatkan menggunakan script pada Google Earth Engine. Tabel matriks kesalahan dapat dilihat pada Tabel 2 dan rumus Overall Accuracy dan Kappa Accuracy adalah sebagai berikut.

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{\text{Total Number of Correctly Classified Pixels}}{\text{Total Number of Reference Pixels}}$$

$$\text{Kappa Accuracy} = \frac{(TS \times TCS) - \sum(\text{Column Total} \times \text{Row Total})}{TS^2 - \sum(\text{Column Total} - \text{Row Total})} \times 100$$

Keterangan :

TS : Jumlah sampel

TCS : Jumlah sampel yang benar

Tabel 2. Matriks Kesalahan

Tutupan Lahan Hasil Interpretasi	Tutupan Lahan Referensi					Jumlah
	P ₁	P ₁₊			P _{r+}	
P ₊	X ₁					X ₁
P ₊₁		X ₁₊				X ₁₊
			X ₁₊			X ₁₊
				X ₁₊		X ₁₊
P _{r+}					X ₁₊	X ₁₊
Jumlah	X ₁	X ₁₊	X ₁₊	X ₁₊	X ₁₊	N

Keterangan :

P₁ : Jenis tutupan lahan hasil validasi

P₊ : Jenis tutupan lahan hasil interpretasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

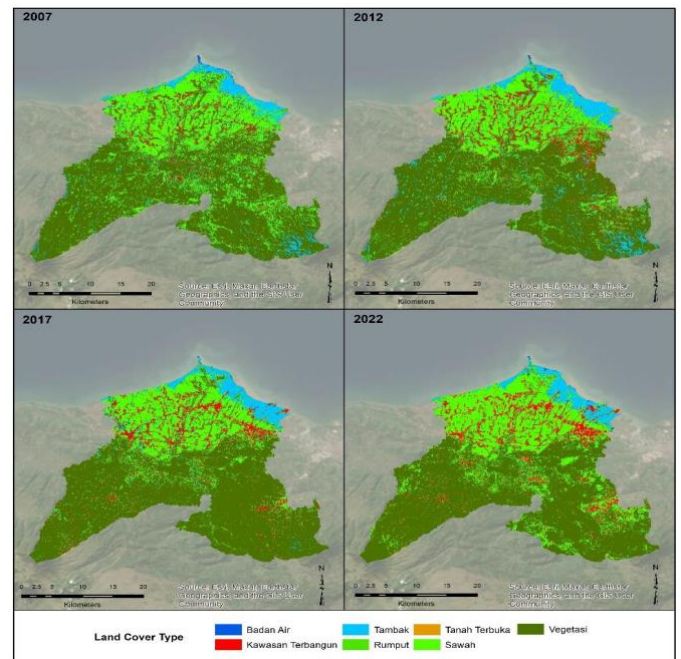
Pada identifikasi perubahan tutupan lahan Kab. Kendal menggunakan Google Earth Engine meliputi klasifikasi tutupan lahan tahun 2009, 2014, 2019 dan 2024. Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis perubahan tutupan lahan dan melakukan uji akurasi.

3.1. Klasifikasi Tutupan Lahan

Dalam penelitian ini membagi tutupan lahan menjadi badan air, tambak, tanah terbuka, vegetasi, Kawasan terbangun, rumput dan sawah. Penentuan tutupan lahan ini berdasarkan SNI 7645-1:2014 yang disesuaikan dengan kebutuhan penelitian. Peta tutupan yang dihasilkan melalui proses analisis menggunakan Google Earth Engine menggunakan metode Random Forest (RF) dengan cara menjalankan script di Google Earth engine.

Tutupan lahan pada tahun 2009 di Kabupaten Kendal didominasi oleh vegetasi yang tersebar secara merata dibagian Tengah hingga Selatan Kab. Kendal. Sementara untuk sawah tersebar dibagian Tengah hingga utara bersama dengan tutupan lahan lainnya seperti Kawasan terbangun, badan air, tambak dan tanah terbuka. Untuk tutupan lahan lahan seperti rumput tersebar secara merata di seluruh Kawasan yang ada di Kab. Kendal. Pada tutupan lahan Kabupaten Kendal tahun 2014 belum terdapat perubahan pola dan sebaran tutupan lahannya. Namun tutupan lahan Kab. Kendal pada periode tahun 2019 dan 2024 sudah mulai perubahan pola dan sebaran tutupan lahan efek dengan adanya Pembangunan Tol Trans Jawa (Ruas Pejagan – Semarang) dan Kendal Industri Park.

Salah satu kesulitan dalam penelitian ini adalah dalam interpretasi tutupan lahan vegetasi dan rumput hal ini dikarenakan tutupan lahan untuk lahan vegetasi dan rumput memiliki kesamaan dalam tekstur dalam tahapan penentuan sampel. Untuk mengurangi kesalahan interpretasi, dilakukan beberapa kali percobaan klasifikasi, yang hasilnya kemudian dikoreksi dengan Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT) Google Earth. Peningkatan akurasi klasifikasi tutupan lahan vegetasi dan rumput juga dapat dilakukan dengan penambahan sampel data training. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada peta gambar 3. yang ada dibawah ini.



Gambar 3. Peta Tutupan Lahan Kab. Kendal Tahun 2009, 2014, 2019 dan 2024 (hasil analisis, 2024)

3.2. Analisis Perubahan Tutupan Lahan

Luas tutupan lahan mengalami perubahan yang cukup signifikan dalam rentang 20 tahun. Trend perubahan tutupan lahan di Kab. Kendal terbagi menjadi dua yaitu bertambah dan berkurang. Untuk jenis tutupan lahan yang selalu bertambah dalam kurun waktu 15 tahun (2009 – 2024) adalah Kawasan terbangun, tanah terbuka dan sawah. Sementara untuk jenis tutupan lahan yang selalu berkurang dalam kurun waktu 15 tahun (2009 – 2024) adalah Badan air, tambak, Sawah dan vegetasi.

Pada jenis tutupan lahan Badan air yang menyusut cukup signifikan dalam rentang waktu 15 tahun (2009 – 2024) dari 2397,24 Ha (2,37 %) menjadi 478, 91 Ha (0,47 %). Tambak mengalami penurunan dalam rentang waktu 15 tahun (2009 – 2024) dari 4.804,38 Ha (4,75%) menjadi 4.183, 49 Ha (4,13%). Sawah mengalami penurunan dalam rentang waktu 15 tahun (2009 – 2024) dari 29.126,30 Ha (28,79%) menjadi 27.243,90 Ha (26,93%). Vegetasi mengalami penurunan dalam rentang waktu 15 tahun (2009 – 2024) dari 59.208,20 Ha (58,52%) menjadi 57.098,00 Ha (56,43%).

Jenis tutupan lahan Kawasan terbangun mengalami kenaikan yang cukup signifikan dalam rentang waktu 15 tahun (2009 – 2024)

dari 2.777,02 Ha (2,74 %) menjadi 7.192,51 Ha (7,11 %). Tanah terbuka mengalami kenaikan yang cukup signifikan dalam rentang waktu 15 tahun (2009 – 2024) dari 183,64 Ha (0,18 %) menjadi 1.226,35 Ha (1,21 %). Rumput mengalami kenaikan yang cukup signifikan dalam rentang waktu 15 tahun (2009 – 2024) dari 2.679,15 Ha (2,65 %) menjadi 3.755,25 Ha (3,71 %).

Tabel 3. Analisis Perubahan Tutupan Lahan Kab. Kendal Periode Tahun 2009 - 2024

Tutupan Lahan	Luas Tutupan Lahan (Ha)				Perubahan Tutupan Lahan
	2007	2012	2017	2022	
Badan Air	2397,24	1757,80	1118,36	478,91	Berkurang
Kawasan Terbangun	2777,02	4248,85	5720,68	7192,51	Bertambah
Tambak	4804,38	4597,42	4390,45	4183,49	Berkurang
Sawah	29126,30	28498,83	27871,37	27243,90	Berkurang
Tanah Terbuka	183,64	531,21	878,78	1226,35	Bertambah
Vegetasi	59208,20	58504,80	57801,40	57098,00	Berkurang
Rumput	2679,15	3037,85	3396,55	3755,25	Bertambah

Sumber : hasil analisis, 2024

3.3. Uji Akurasi

Uji akurasi yang menggunakan Confusion Matrix pada Google Earth menghasilkan akurasi tutupan lahan tahun 2007 dengan nilai OA 0.89 dan kappa 0.97; tahun 2012 dengan nilai OA 0.88 dan Kappa 0.85; tahun 2017 memiliki nilai OA 0.90 dan Kappa 0.88 dan tahun 2022 memiliki nilai OA 0.91 dan Kappa 0.89. Tingkat akurasi hasil interpretasi citra dapat menggunakan nilai OA dan Kappa. Tingkat keakuratan interpretasi citra yang dapat diterima adalah apabila lebih dari 85% (Lillesand & Keifer, 2005). Dengan nilai tersebut maka hasil klasifikasi tutupan lahan menggunakan Random Forest pada google Earth Engine menghasilkan peta dengan akurasi tinggi dan dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Siska et al., (2022) yang menyatakan bahwa penggunaan Random Forest pada Google earth engine dalam identifikasi tutupan lahan dapat menghasilkan peta dengan akurasi tinggi dengan OA mencapai lebih dari 85%.

4. SIMPULAN

Terdapat perubahan tutupan lahan di Kab.Kendal akibat adanya proses urbanisasi dan industrialisasi. Analisis identifikasi tutupan lahan yang dilakukan pada tahun 2007, 2012, 2017 dan 2022 ditemukan bahwa terdapat perubahan pada jenis tutupan lahan sebagai berikut badan air, kawasan terbangun, tambak, Rumput, tanah terbuka, vegetasi dan sawah. Luas Perubahan tutupan lahan terbanyak terjadi pada jenis tutupan lahan seperti Kawasan terbangun dan Vegetasi. Kawasan terbangun semakin banyak bertambah yang mengakibatkan alih fungsi lahan dari Kawasan non terbangun. Sementara itu jenis tutupan lahan vegetasi paling banyak berkurang atau berubah menjadi Kawasan terbangun. Penggunaan sistem computer berbasis cloud seperti Google Earth Engine dengan menggunakan metode Random Forest sangat bermanfaat dan efisien digunakan dalam kaitannya analisis secara spasial dan temporal. Terlihat dari nilai uji akurasi yang berada diatas > 85 %.

5. REFERENSI

- Akbar, R., Puspasari, D.A., Basuki, Y. (2019). Permodelan Spasial Pertumbuhan Kawasan Permukiman Informal Menggunakan Regresi Logistik di Kota Samarinda. *Plano Madani*, 9(1), 1-14.
- Becker, W. R., Ló, T. B., Johann, J. A., & Mercante, E. (2021). Statistical features for land use and land cover classification in Google Earth Engine. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 21. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2020.100459>
- BPS Kabupaten Kendal. (2023). Kabupaten Kendal Dalam Angka 2023 Badan Pusat Statistik Kabupaten Kendal.
- Lillesand, T. M., & Keifer, R. W. (2005). *Remote Sensing and Image Interpretation*. Third Edition. John Wiley and Sons, Inc, United States of America.
- Lu, Q., Liang, F., Bi, X., Duffy, R., & Zhao, Z. (2011). Effects of urbanization and industrialization on agricultural land use in Shandong Peninsula of China. *Ecological Indicators*, 11(6), 1710–1714.

<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.04.026>

- Schonlau, M., & Zou, R. Y. (2020). The random forest algorithm for statistical learning. *Stata Journal*, 20(1), 3–29. <https://doi.org/10.1177/1536867X20909688>
- Seyam, M. M. H., Haque, M. R., & Rahman, M. M. (2023). Identifying the land use land cover (LULC) changes using remote sensing and GIS approach: A case study at Bhaluka in Mymensingh, Bangladesh. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2022.100293>
- Shaharum, N. S. N., Shafri, H. Z. M., Ghani, W. A. W. A. K., Samsatli, S., Al-Habshi, M. M. A., & Yusuf, B. (2020). Oil palm mapping over Peninsular Malaysia using Google Earth Engine and machine learning algorithms. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 17. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2020.100287>
- Siska, W., Widiatmaka, W., Setiawan, Y., & Adi, S. H. (2022). Pemetaan Perubahan Lahan Sawah Kabupaten Sukabumi Menggunakan Google Earth Engine. *TATALOKA*, 24(1), 74–83. <https://doi.org/10.14710/tataloka.24.1.74-83>
- Villamor, G., Akiefnawati, R., Van Noordwijk, M., Desrianti, F., & Pradhan, U. (2015). Land use change and shifts in gender roles in central Sumatra, Indonesia. *Changements dans l'utilisation de la terre et dans le rôle des sexes au coeur de Sumatra en Indonésie*. In *International Forestry Review* (Vol. 17, Issue 1).
- Wachid, N., & Prananing Tyas, W. (2022). Analisis Transformasi NDVI dan kaitannya dengan LST Menggunakan Platform Berbasis Cloud: Google Earth Engine (Vol. 19, Issue 1).