

Analisis Variasi Suhu Permukaan Tanah dan Gas Nitrogen Dioksida di Masa Pandemi Covid – 19 (Studi Kasus : Kota Semarang)

Dinda Pratiwi Dwi Putri^a, Nezha Sarfina^b, Frans Richard Kodong, S.T, M.Kom^c

^{a, b}Jurusan Teknik Geomatika, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta
^cUniversitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

Jalan Tambak Bayan No. 2, Caturtunggal, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

^a Corresponding author: dindap.dwip@gmail.com

^bnezhasarfina@gmail.com

^cfransrk@upnyk.ac.id

ABSTRAK

Pandemi Covid-19 telah mewabah keseluruh dunia tak terkecuali Indonesia. Untuk mengatasi semakin bertambahnya kasus Covid-19, pemerintah mengeluarkan kebijakan untuk membatasi segala aktivitas di luar ruangan salah satu kota yang mengeluarkan kebijakan tersebut adalah Kota Semarang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan suhu permukaan tanah dan gas Nitrogen Dioksida (NO₂) sebelum dan sesudah adanya pandemi Covid-19 dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh serta menggunakan metode analisis pada hasil pengolahan citra satelit. Sedangkan untuk data yang digunakan adalah dataset citra satelit Sentinel-5P yang telah berupa produk Nitrogen Dioksida NRTI dan OFFL yang tersedia pada Google Earth Engine dan satelit Landsat-8 di wilayah Kota Semarang. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa suhu permukaan tanah dan gas Nitrogen Dioksida mengalami penurunan selama pandemi Covid-19 dikarenakan berkurangnya aktivitas masyarakat di luar ruangan.

Kata kunci: Suhu permukaan tanah, NO₂, Covid-19, Kota Semarang

ABSTRACT

The Covid-19 pandemic has spread throughout the world, including Indonesia. To overcome the increasing number of Covid-19 cases, the government issued a policy to limit all outdoor activities. One of the cities that issued this policy was the city of Semarang. This study aims to analyze changes in ground surface temperature and Nitrogen Dioxide (NO₂) gas before and after the Covid-19 pandemic by utilizing remote sensing technology and using analytical methods on the results of satellite image processing. As for the data used is the Sentinel-5P satellite image dataset which has been in the form of Nitrogen Dioxide NRTI and OFFL products available on the Google Earth Engine and the Landsat-8 satellite in the Semarang city area. The results of this study indicate that the soil surface temperature and Nitrogen Dioxide gas decreased during the Covid-19 pandemic due to reduced outdoor activities.

Keywords: Land surface temperature, NO₂, Covid-19, Semarang City

1. PENDAHULUAN

Tahun 2020, dunia dilanda pandemi global. Coronavirus yang umum dikenal Covid-19 merupakan virus yang mengjangkit saluran pernapasan yang dapat menyebabkan kematian pada penderitanya. Kondisi tersebut menuntut pemerintah mengambil berbagai langkah dan kebijakan guna meminimalisir penyebaran dan menekan angka kenaikan kasus positif terkonfirmasi. Salah satu kebijakan yang diberlakukan adalah pemberlakuan sistem kerja dari rumah (*work from home*), sekolah dari rumah, pembatasan jam buka dan tutup toko, serta berbagai kebijakan yang membatasi aktivitas ke luar rumah (Yunus & Rezki, 2020).

Salah satu pemerintah kabupaten/kota yang menjalankan kebijakan pembatasan aktivitas masyarakat adalah Kota Semarang. Salah satu kota metropolitan Indonesia yang dikenal padat aktivitas masyarakat, ibu kota Provinsi Jawa Tengah yang terletak antara $6^{\circ} 50' - 7^{\circ} 10' \text{ LS}$ dan $109^{\circ} 35' - 110^{\circ} 50' \text{ BT}$ Kota Semarang memberlakukan kebijakan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PKM) sebagai tindakan pencegahan penyebaran virus corona (Disperakim, 2017).

Adanya pemberlakuan kebijakan PKM, ditujukan untuk membatasi aktivitas masyarakat di luar rumah. Pembatasan tersebut dapat menimbulkan perubahan di berbagai aspek seperti kepadatan lalu lintas, interaksi sosial, dan operasional tempat umum masyarakat. Hal tersebut tentu dapat berpampak pada rata-rata konsentrasi gas pencemaran udara dan suhu permukaan suatu wilayah.

Pencemaran udara disebabkan oleh zat-zat partikular kimia yang berbahaya memiliki jumlah yang tinggi sehingga dapat mengganggu konsentrasi kualitas udara di atmosfer. Salah satu gas pencemaran udara yang menjadi indikator dalam penelitian ini adalah Nitrogen Dioksida (NO_2). NO_2 dihasilkan dari gas buangan pembakaran industri dan pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor apabila memiliki konsentrasi yang tinggi dapat membahayakan organ pernapasan manusia (Anggraini, Artaningh, Sihotang, Sakti, & Agustan, 2020).

Selain pencemaran udara, adanya pembatasan aktivitas masyarakat juga dapat menimbulkan perubahan suhu permukaan tanah. Disamping akibat pemanasan global, kenaikan suhu permukaan tanah didorong oleh kegiatan masyarakat yang menghasilkan emisi gas, selain itu aktivitas lalu lintas kendaraan dan naiknya jumlah kendaraan juga menjadi faktor pendukung kenaikan suhu permukaan tanah dari waktu ke waktu (Maishella, Dewantoro, & Aji, 2020). Studi suhu permukaan tanah membantu dalam perencanaan pemanfaatan suatu area serta memudahkan dalam mengetahui distribusi spasial suhu permukaan suatu wilayah (Suprayogi, Sasmito, & Utomo, 2017).

Salah satu cara menghitung suhu permukaan tanah dan konsentrasi gas NO_2 dapat dilakukan melalui metode penginderaan jauh. Penginderaan jauh (*remote sensing*) didefinisikan sebagai teknik perolehan data dan informasi permukaan bumi tanpa bersentuhan langsung terhadap objek atau menggunakan suatu sensor. Penginderaan jauh memungkinkan pengguna melakukan pengkajian dan analisis objek atau daerah di permukaan bumi melalui akuisisi data citra satelit.

Banyaknya satelit penginderaan jauh memunculkan variasi dalam melakukan analisis objek maupun daerah di permukaan bumi. Pada penelitian ini digunakan data akuisisi citra satelit Landsat-8 yang digunakan dalam perhitungan suhu permukaan tanah dan satelit Sentinel-5P sebagai data perhitungan konsentrasi gas NO_2 . Data yang digunakan pada makalah ini merupakan akuisisi citra satelit pada bulan April-September tahun 2019 dan 2020 yang diolah melalui platform komputasi awan Google Earth Engine (GEE). GEE dirancang oleh google agar pengguna dapat melakukan analisis geospasial lanjut yang rumit dan memerlukan data yang banyak sehingga menghadirkan kemudahan dalam menganalisis dengan cepat dan hasil yang akurat (Muntanga & Kumar, 2019).

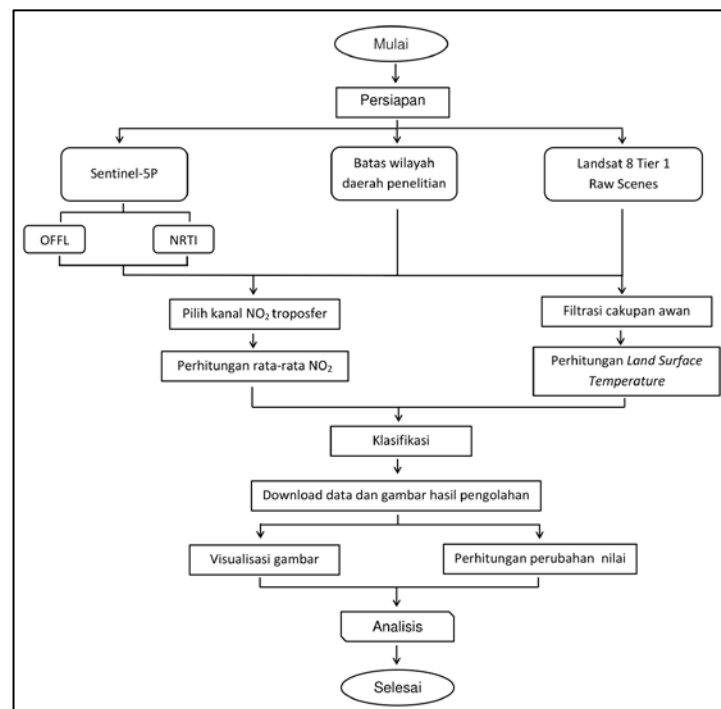
2. METODOLOGI

2.1 Metode

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap. Tahap awal merupakan tahap persiapan, pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam pelaksanaan penelitian, studi literatur dan pengkajian pustaka penelitian terdahulu beserta teori penelitian juga merupakan bagian dari tahapan ini.

Selanjutnya merupakan tahap pengolahan, pada tahap ini dilakukan pengolahan data satelit Landsat-8 melalui filtrasi awan dan perhitungan suhu permukaan. Sedangkan, untuk mendapatkan nilai NO₂ troposfer digunakan *dataset* citra satelit Sentinel-5P yang telah berupa produk Nitrogen Dioksida NRTI dan OFFL yang tersedia pada GEE, kedua data tersebut kemudian dilakukan pemilihan kanal ‘tropospheric_NO2_column_number_density’ untuk mendapatkan nilai rata-rata NO₂ pada lapisan troposfer berdasarkan filter waktu penelitian. Kedua data hasil olahan tersebut kemudian dilakukan klasifikasi dan diunduh untuk dilanjutkan visualisasi dan perhitungan perubahan.

Tahap terakhir merupakan tahap analisis, pada tahap ini dilakukan analisis data hasil pengolahan dan perhitungan yang dilakukan sebelumnya. Seluruh tahapan metodologi penelitian secara lengkap disajikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

2.2 Data dan Lokasi Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain data batas wilayah administrasi Kota Semarang yang diunduh melalui situs GIS Jawa Tengah <http://geoportal.jatengprov.go.id/>, citra satelit Landsat 8 Tier 1 Raw Scenes, dan Dataset Sentinel-5P NRTI dan OFFL yang tersedia pada Google Earth Engine. Rentang waktu citra satelit yang digunakan pada penelitian ini ialah 1 April – 30 September 2019 dan 1 April – 30 September 2020. Seluruh proses pengolahan citra satelit dilakukan

pada komputasi awan Google Earth Engine. Visualisasi gambar dibuat menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.3.

Lokasi penelitian analisis variasi suhu permukaan tanah dan gas nitrogen dioksida berfokus pada studi kasus Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

2.3 Pengolahan Data

Prosedur pengolahan data dalam penelitian ini dibagi menjadi 2, yaitu pengolahan suhu permukaan tanah dan pengolahan nilai NO₂ troposfer.

Pada pengolahan suhu permukaan tanah, data yang digunakan merupakan Landsat-8 Tier 1 Row Scenes yaitu data reflektan citra Landsat-8 yang telah terkalibrasi sensor (USGS, 2015). Pengolahan suhu permukaan tanah dilakukan melalui beberapa tahap diantaranya : (1) Perhitungan dari nilai *brightness* menjadi *radiance*, (2) *Radiance* menjadi suhu permukaan (Kelvin), dan (3) Konversi suhu menjadi celcius.

Perhitungan spektral radian (*radiance*) dilakukan dengan persamaan :

$$L\lambda = ML \times Q_{cal} + AL$$

Dimana $L\lambda$ = spektral radian, ML = faktor skala perkalian, Q_{cal} = nilai piksel produk standar (DN) yang dikuantisasi dan dikalibrasi, dan AL = faktor skala penambah.

Dalam perubahan nilai spektral radian ke suhu permukaan tanah (Kelvin), dilakukan melalui persamaan :

$$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L\lambda}\right)}$$

Dimana T = Suhu (dalam Kelvin), $L\lambda$ = spektral radian, $K1$ = konstanta konversi termal band-spesifik dari metadata, dan $K2$ = termal band-spesifik konversi konstan dari metadata.

Untuk mendapatkan suhu permukaan tanah dalam satuan celcius, dilakukan konversi dengan persamaan :

$$T2 = T - 273,15$$

Dimana $T2$ = suhu permukaan tanah (dalam Kelvin) dan $T2$ = suhu permukaan tanah (dalam Celcius).

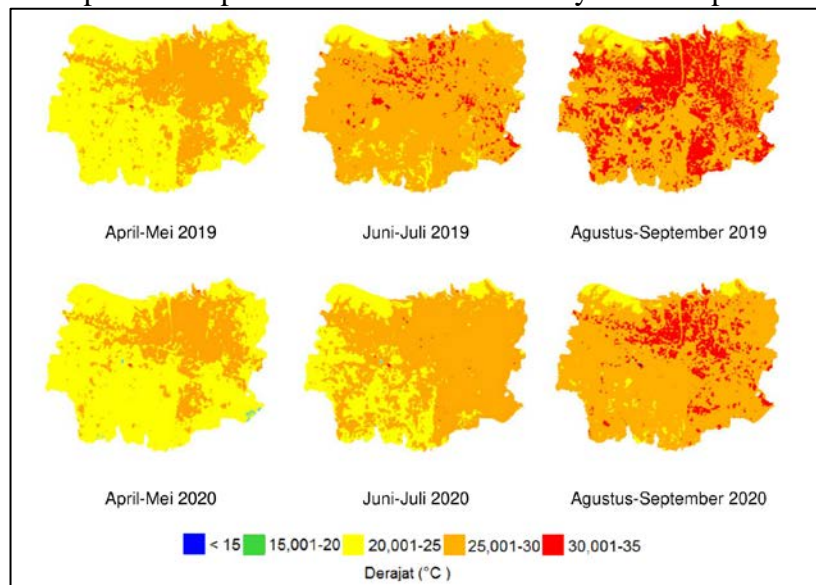
Sedangkan, pada pengolahan Nitrogen Dioksida (NO_2) secara umum melalui 3 tahapan : (1) Pengambilan data *slant column density*, (2) Pemisahan data *slant column density* berdasarkan lapisan atmosfer, dan (3) Konversi *slant column density* menjadi *vertical column density* lapisan atmosfer terpilih. Namun, pada penelitian ini ketiga tahap tersebut tidak dilakukan karena data yang digunakan berupa produk Sentinel-5P NRTI dan OFFL NO_2 . Tahapan yang dilakukan hanya pemilihan kanal ‘*tropospheric_NO2_column_number_density*’ pada setiap *dataset* untuk mendapatkan data NO_2 troposfer.

Seluruh algoritma tersebut diolah dalam piranti Google Earth Engine, kemudian dilakukan perhitungan rata-rata setiap algoritma untuk mendapatkan nilai rata-rata pada rentang waktu yang dipilih.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Suhu Permukaan Tanah

Variasi spasial temporal suhu permukaan tanah Kota Semarang pada bulan April-September tahun 2019 dan 2020 dapat dilihat pada **Gambar 3** dan besarnya terlihat pada **Tabel 1**.



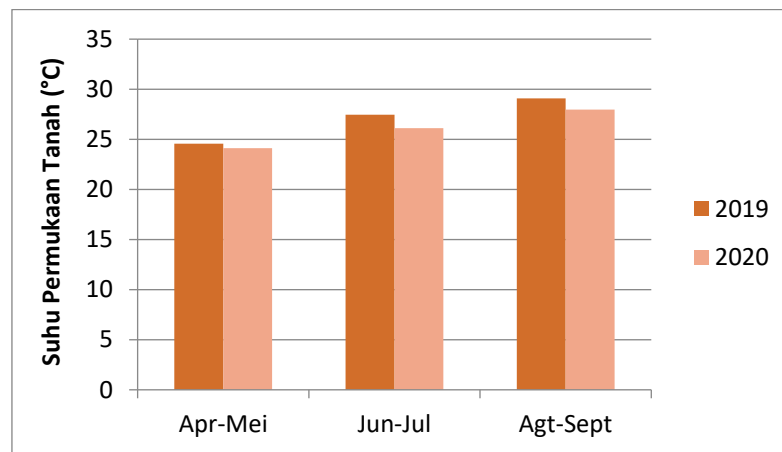
Gambar 3. Variasi spasial temporal SPT

Tabel 1. Suhu Permukaan Tanah Rata-rata

Bulan	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	
	2019	2020
April-Mei	24,57	24,11
Juni-Juli	27,46	26,11
Agustus-September	29,09	27,96

Pada gambar 3 terlihat suhu permukaan tanah pada tahun 2020 didominasi oleh warna kuning-oranye yang menandakan adanya penurunan. Pada bulan April-Mei 2020 terlihat sedikit perubahan dari tahun sebelumnya, sedangkan pada bulan Juni-Juli serta Agustus-September terlihat wilayah yang memiliki suhu 30,0001-35°C yang digambarkan berwarna merah jauh lebih sedikit dari tahun sebelumnya. Wilayah Semarang Pusat diantaranya Kecamatan Semarang Timur, Semarang Selatan, dan Semarang Tengah cenderung memiliki suhu yang lebih tinggi dibandingkan wilayah lainnya mengingat daerah tersebut merupakan daerah padat lalu lintas dan perkantoran.

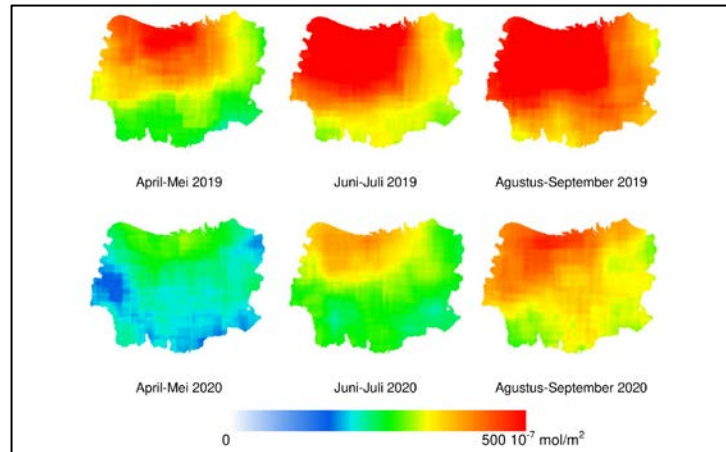
Suhu permukaan tanah Kota Semarang selama masa pandemi Covid-19 cenderung mengalami penurunan dari tahun sebelumnya. Pada bulan April-Mei 2020 terjadi penurunan suhu sebesar 0,46°C dari tahun sebelumnya, sedangkan pada bulan Juni-Juli terjadi penurunan sebesar 1,35°C, dan pada bulan Agustus-September terjadi penurunan suhu permukaan sebesar 1,12°C. Penurunan terbesar dari tahun sebelumnya terjadi pada bulan Juni-Juli yaitu sebesar 4,9%, kemudian dilanjutkan Agustus-September (3,9%) dan April-Mei (1,9%). Hal ini memungkinkan terjadi karena adanya pengurangan aktivitas manusia di luar rumah, sehingga terjadi pengurangan volume kendaraan bermotor yang dapat menurunkan suhu permukaan tanah. Grafik perubahan suhu disajikan pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Grafik Perubahan Suhu Permukaan Tanah

3.2 Kadar Nitrogen Dioksida

Pada **Gambar 5** dapat dilihat bahwa terjadi perubahan nilai emisi gas NO₂ dari tahun sebelumnya. NO₂ pada tahun 2019 cenderung memiliki konsentrasi yang lebih tinggi dilihat dari warna yang mendominasi cenderung berwarna kuning-oranye dan sulit ditemukan warna biru dibandingkan tahun 2020. Tahun 2020, bulan April-Mei dilihat mengalami perubahan yang sangat signifikan hingga warna yang mendominasi biru-hijau, pada bulan Juni-Juli tidak terlihat adanya wilayah yang berwarna merah pekat dari tahun sebelumnya sama halnya dengan bulan Agustus-September jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Berbeda dengan konsentrasi suhu permukaan, wilayah Semarang Barat yang mencakup Kecamatan Tugu, Ngaliyan, dan Semarang Barat cenderung memiliki konsentrasi gas NO₂ yang lebih tinggi dibandingkan wilayah lainnya.



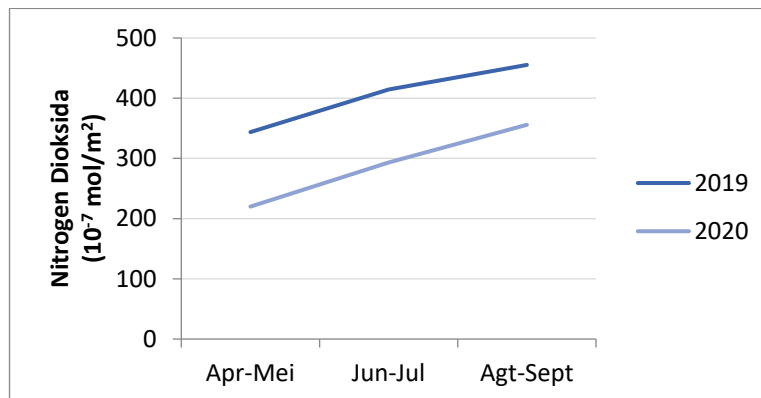
Gambar 5. Spasial Temporal Gas Nitrogen Dioksida

Nilai yang ditunjukkan pada **Tabel 2** memperlihatkan konsentrasi NO₂ mengalami penurunan yang signifikan pada bulan April-Mei yaitu sebesar 36%, sedangkan pada bulan Juni-Juli dan Agustus-September terjadi penurunan 29,28% dan 21,84% dari tahun sebelumnya. Sedangkan, konsentrasi NO₂ pada tahun 2019 maupun 2020 terlihat mengalami kenaikan dari bulan April hingga September.

Tabel 2. Nitrogen Dioksida

Bulan	Nitrogen Dioksida (10^{-7} mol/m ²)	
	2019	2020
April-Mei	343,69	219,97
Juni-Juli	414,48	293,11
Agustus-September	455,31	355,89

Hal tersebut begitu jelas terlihat pada grafik perubahan emisi gas NO₂ yang digambarkan pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Grafik Perubahan Gas Nitrogen Dioksida

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Perbandingan pada bulan April – Agustus tahun 2019 dengan tahun 2020 memiliki perbedaan yang cukup signifikan dimana pada tahun 2019 suhu permukaan tanah dan kandungan gas Nitrogen Dioksida lebih tinggi dibandingkan tahun 2020.
2. Penurunan suhu permukaan tanah dan kandungan Nitrogen Dioksida tersebut di pengaruhi oleh pembatasan kegiatan masyarakat untuk beraktivitas di luar ruangan dikarenakan untuk mengurangi perserbaran kasus pandemi Covid-19.

3. Covid-19 telah membawa pengaruh buruk dalam setiap sektor kehidupan, tetapi dalam hal ini setidaknya membawa pengaruh baik dalam mengurangi kadar gas Nitrogen Dioksida yang dapat mencemari lingkungan dan membahayakan organ pernapasan manusia serta penurunan suhu permukaan tanah yang dapat mengurangi pemanasan global.

4.2 Saran

Saran pengembangan untuk penelitian selanjutnya diperlukan kolaborasi data citra satelit resolusi tinggi untuk mendapatkan hasil yang maksimal serta menggunakan perpaduan data pemerintah Kota Semarang untuk mendapatkan analisis terhadap bidang lain yang saling berkaitan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Jurusan Teknik Geomatika UPN "Veteran" Yogyakarta atas dukungan dan fasilitas yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Maishella, A., Dewantoro, B. E. B., & Aji, M. A. P. (2020, July). Correlation Analysis of Urban Development and Land Surface Temperature Using Google Earth Engine in Sleman Regency, Indonesia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 540, No. 1, p. 012018). IOP Publishing.
- Anggraini, T. S., Artaningih, F., Sihotang, E., Sakti, A. D., & Agustan, A. (2020). Variasi Emisi Gas Nitrogen Dioksida saat Pembatasan Sosial Berskala Besar di Provinsi Jawa Barat dari Pengolahan Data Sentinel-5p. *Jurnal Penginderaan Jauh Indonesia*, 2(2), 19-24.
- Yunus, N. R., & Rezki, A. (2020). Kebijakan Pemberlakuan Lock Down Sebagai Antisipasi Penyebaran Corona Virus Covid-19. *Salam: Jurnal Sosial dan Budaya Syar-i*, 7(3), 227-238.
- Utomo, A. W., Suprayogi, A., & Sasmito, B. 2017. Analisis hubungan variasi land surface temperature dengan kelas tutupan lahan menggunakan data citra satelit landsat (Studi Kasus: Kabupaten Pati). *Jurnal Geodesi Undip* 6(2), pp. 71-80.
- Mutanga, O., & Kumar, L. (2019). Google Earth Engine Applications. *Remote Sensing* 11(5), no. 591.
- Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, "Profil Kondisi Geografis Kota Semarang", Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman, [online]. Tersedia: http://si.disperakim.jatengprov.go.id/umum/detail_kondisi_geo/18 [Diakses 15 Oktober 2020].
- United States Geological Survey (USGS) 2015 Landsat 8 (L8) Data Users Handbook (Sioux Falls: EROS).