

Analisis Perubahan Vegetasi dengan Data Sentinel-2 menggunakan *Google Earth Engine* (Studi Kasus Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta)

Fandi Dwi Julianto^{a*}, Dinda Pratiwi Dwi Putri^a, Hafizh Humam Safi'i^a,

^aTeknik Geomatika, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Jl. Babarsari 2, Tambakbayan, Yogyakarta, Indonesia, 55281

* Korespondensi Penulis, E-mail: fandidwij@yahoo.com



Dikirim: 7 Juli 2020;

Diterima: 30 Juli 2020;

Diterbitkan: 3 Agustus 2020.

Abstrak. Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki tingkat perubahan tutupan lahan vegetasi yang relatif cepat berbanding lurus dengan kenaikan jumlah penduduk yang dapat berdampak pada perubahan lingkungan dan ekosistem. Penginderaan jauh merupakan teknologi yang efektif dalam menentukan tutupan lahan. Teknologi tersebut dapat melakukan pemantauan perubahan lahan vegetasi secara berkala dari waktu ke waktu dan dengan berbagai skala. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan vegetasi di Provinsi DIY dengan metode transformasi indeks vegetasi menggunakan algoritma NVDI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Pengolahan menggunakan *Google Earth Engine* yang merupakan platform berbasis *cloud* yang memudahkan dalam pemantauan perubahan vegetasi dengan cepat dan akurat dari tahun ke tahun. Citra satelit yang digunakan merupakan citra satelit resolusi menengah sentinel-2 level 2A dan level 1C yang dilakukan koreksi atmosferik menggunakan algoritma SIAC. Hasil pengolahan citra satelit tahun 2017-2020 menunjukkan penurunan rata-rata nilai NDVI dengan nilai rata-rata tertinggi pada tahun 2018 sebesar 0,73 dan terendah pada tahun 2019 sebesar 0,59. Perubahan vegetasi didominasi oleh kelas vegetasi rapat yang beralih menjadi kelas vegetasi sedang.

Kata kunci: Google earth engine; NDVI; Penginderaan jauh; Sentinel-2; Vegetasi

Analysis of Vegetation Change Using Sentinel-2 Data in *Google Earth Engine* (A Case Study of Yogyakarta Special Region Province)

Abstract. The Special Region of Yogyakarta (DIY) has a rapid rate of change in vegetation land cover in line with an increase in population that can have an impact on the environment and ecosystem. Remote sensing is a useful technology in determining land cover. The technique can monitor changes in vegetation land regularly from time to time and with various scales. This study aims to determine the changes in vegetation in the Province of DIY with the vegetation index transformation method using the NVDI (*Normalized Difference Vegetation Index*) algorithm. Processing using *Google Earth Engine*, which is a cloud-based platform that makes it easy to monitor changes in vegetation quickly and accurately from year to year. The satellite imagery used was a medium resolution satellite image sentinel-2 level 2A and level 1C, which was corrected by atmospheric using SIAC algorithm. Processing results show an average decrease in NDVI values from 2017-2020, with the highest average value in 2018 was 0.73, and the lowest in 2019 was 0.59. Vegetation change was dominated by dense vegetation class, which area turned into medium vegetation class.

Keywords: Google earth engine; NDVI; Remote sensing; Sentinel-2; Vegetation

I. PENDAHULUAN

Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) merupakan provinsi yang memiliki jumlah penduduk 3.842.932 orang dengan laju pertumbuhan penduduk 1,05 % (BPS 2019). Secara letak astronomis DIY terletak pada $07^{\circ}33' - 08^{\circ}12'$ Lintang Selatan dan $110^{\circ}00' - 110^{\circ}50'$ Bujur Timur. Sedangkan secara administratif, terdiri atas 1 kota dan 4 kabupaten dengan luas wilayah 3.172,984 km².

Vegetasi adalah mosaik komunitas tumbuhan dalam suatu lanskap (Kuchler, 1967). Data vegetasi sangat penting serta merupakan dasar guna pemanfaatan dan konservasi keanekaragaman hayati dan sumber daya alam lainnya. Data vegetasi dihimpun tidak hanya semata-mata untuk keperluan ilmiah, tetapi juga berbagai tujuan praktis, seperti pengumpulan hasil hutan, analisis kebencanaan, tata guna lahan, perlindungan tanah, tata air, penambangan, dan sebagainya.

Penginderaan jauh atau *remote sensing* adalah suatu ilmu dan seni untuk memperoleh data dan informasi dari suatu objek di permukaan bumi dengan menggunakan alat yang tidak berhubungan langsung dengan objek yang dikajinya (Lillesand dan Kiefer, 1979). Banyak pemanfaatan dari penginderaan jauh salah satunya yaitu untuk memantau perubahan vegetasi. Ketersediaan data penginderaan jauh yang semakin mudah diakses memungkinkan kita untuk memantau kondisi vegetasi dari tahun ketahun dan menghubungkannya dengan kondisi vegetasi di masa sekarang. Penurunan jumlah vegetasi dalam suatu wilayah dapat menimbulkan berbagai perubahan seperti masalah penurunan kesuburan tanah, bencana banjir dan longsor, erosi, kekeringan, bahkan menyumbang terhadap perubahan iklim lingkungan global. Ini menegaskan pentingnya peran Ruang Terbuka Hijau (RTH) sesuai dengan UU No. 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang Pasal 29 ayat 2 yang berbunyi "Proporsi ruang terbuka hijau pada wilayah kota paling sedikit 30 (tiga puluh) persen dari luas wilayah kota".

Google Earth Engine (GEE) adalah platform berbasis *cloud* yang memudahkan untuk mengakses dan memproses kumpulan data geospasial yang sangat besar untuk analisis dan pengambilan keputusan. Platform ini memungkinkan pengguna untuk membuat dan menjalankan algoritma khusus dan komputasi yang cepat sehingga memungkinkan melakukan analisis skala global dengan mudah.

Setelah algoritma dikembangkan di Google Earth Engine, pengguna dapat menghasilkan produk data yang sistematis dengan menggunakan aplikasi yang interaktif. Pengguna dapat melakukan analisis data geospasial yang kompleks seperti analisis *overlay*, perhitungan matriks, perhitungan peta, pemrosesan citra, analisis *time-series*, konversi raster & vektor, statistik, dan sebagainya. Sistem GEE, tanpa perlu melakukan pengembangan aplikasi,

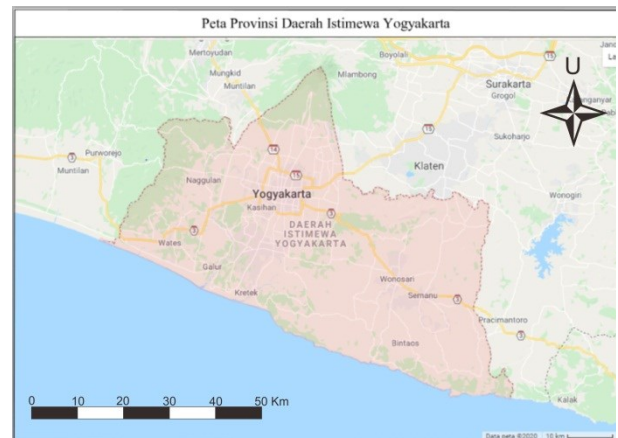
pemrograman web, atau HTML. Pengguna memungkinkan untuk melakukan pemetaan dan monitoring vegetasi dari tahun ketahun dengan akurat dan cepat.

Google telah mengarsipkan banyak *dataset* dan menautkannya ke mesin *cloud computing* untuk penggunaan *open source* salah satunya yaitu citra satelit resolusi menengah sentinel-2. Misi dari sentinel-2 memiliki tujuan utama untuk melakukan pemantauan lahan yang memberikan cakupan global permukaan bumi setiap 10 hari dengan 1 satelit dan 5 hari dengan 2 satelit yang terdiri dari satelit sentinel-2A dan Sentinel-2B. Sentinel-2A diluncurkan pada tanggal 23 Juni 2015 dan gambar pertama tersedia untuk diunduh mulai pada bulan Desember 2015. Satelit ini dilengkapi dengan instrumen MSI yang canggih (*Multispectral Imager*), yang menawarkan gambar optik resolusi tinggi dengan 13 band berbeda di mana 4 band memiliki resolusi 10 meter, 6 band resolusi 20 meter dan 3 band resolusi 60 meter.

II. METODOLOGI

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian perubahan luasan vegetasi dengan menggunakan GEE dilakukan dengan studi kasus di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang terdiri dari 1 kota dan 4 kabupaten yaitu Kota Yogyakarta, Kabupaten Sleman, Kabupaten Gunung Kidul, Kabupaten Bantul dan Kabupaten Kulon Progo.



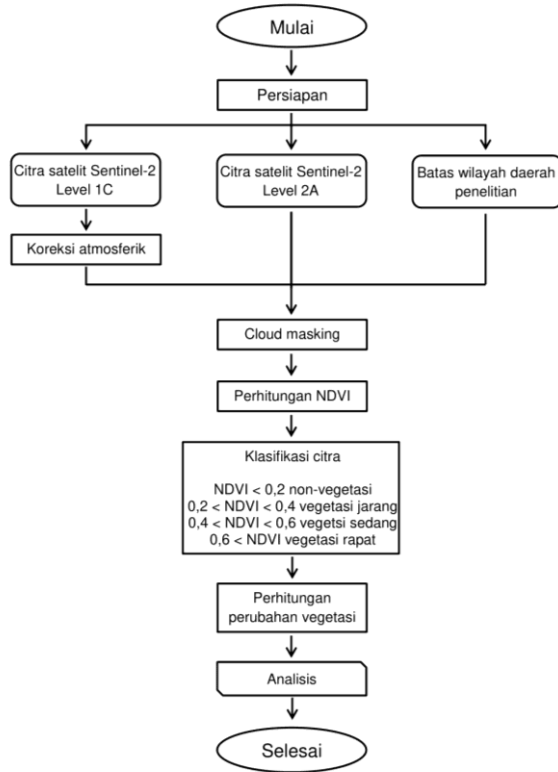
Gambar 1. Peta Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta

2.2 Data

Data penelitian yang digunakan yaitu data batas wilayah administrasi Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang didapat dari website <https://gis.jogjapro.go.id> dan citra satelit Sentinel-2 yang terdiri dari level 1C pada tahun 2017-2018 dan level 2A pada tahun 2019-2020. Citra satelit yang dipakai merupakan hasil pengambilan antara bulan Mei hingga Juli yang termasuk kedalam musim kemarau. Citra satelit didapatkan dari *dataset* GEE.

2.3 Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi tahap persiapan, tahap pengolahan dan tahap analisis. Metode penelitian dilakukan seperti gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Tahap pertama dari penelitian ini yaitu persiapan yang meliputi studi literatur dan pengumpulan data. Pada studi literatur mengkaji referensi pustaka-pustaka yang berhubungan dengan penelitian ini dan studi penelitian terdahulu. Pada pengumpulan data yaitu mengumpulkan data yang dibutuhkan dalam penelitian dimana yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder atau data yang sudah ada sebelumnya.

Tahap pengolahan dari penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman javascript. Tahap pengolahan meliputi memasukan data citra satelit sentinel-2 dan memasukan batas wilayah administrasi pada GEE. Selanjutnya dilakukan filtering cloud masking pada citra untuk menghilangkan awan yang menutupi daerah penelitian.



Gambar 3. Citra satelit Sentinel-2 dengan komposit band 432

Citra satelit sentinel-2 level 2A yang digunakan sudah terkoreksi geometrik dan koreksi radiometrik BOA (*Bottom Of Atmosphere*) reflektan sehingga dalam penelitian ini tidak diperlukan koreksi kembali. Tetapi kesediaan citra satelit sentinel-2 level 2A ini hanya tersedia secara global mulai Desember 2018 sehingga dalam penelitian ini digunakan juga citra sentinel-2 level 1C yang dikoreksi dengan algoritma SIAC menggunakan google earth engine. Algoritma SIAC (*sensor invariant Atmospheric Correction*) ini menghasilkan koreksi atmosfer secara konsisten untuk sensor yang berbeda (Feng Yin, 2019).

Transformasi indeks vegetasi menggunakan algoritma NVDI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Pada citra sentinel-2, band yang digunakan dalam perhitungan merupakan band 8 (NIR) dan band 4 (Merah) yang memiliki resolusi spasial sama yaitu 10 meter. Perhitungan NDVI didapatkan dari selisih normalisasi antara band red dan band *near infrared* dibagi dengan jumlah kedua band tersebut pada citra. Algoritma NDVI dapat dilihat pada persamaan (1).

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED} \quad (1)$$

Keterangan :

NIR : Band inframerah dekat

Red : Band merah

Nilai dari NDVI berkisar dari -1 hingga +1 dengan semakin tinggi nilainya akan semakin tinggi kerapatan vegetasinya. Untuk rentang klasifikasi selengkapnya dijelaskan pada Tabel 1.

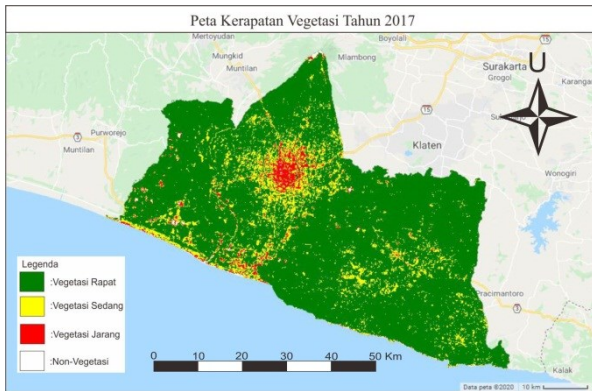
Tabel 1. Klasifikasi NDVI (Al-Doski,dkk, 2013)

Rentang klasifikasi	Jenis kerapatan
-1 ≤ NDVI < 0,2	Non-vegetasi
0,2 < NDVI < 0,4	Vegetasi jarang
0,4 < NDVI < 0,6	Vegetasi sedang
0,6 < NDVI ≤ 1	Vegetasi rapat

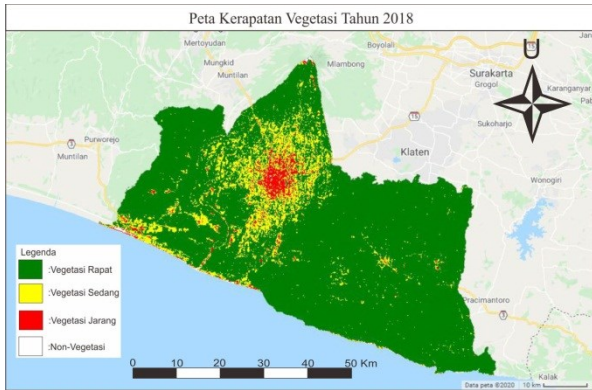
Hasil klasifikasi tersebut akan dihitung luasan tiap klasifikasinya setiap tahun. Pengolahan data statistik rata-rata NDVI dihitung dari tahun 2017-2020. pada tahap akhir dilakukan penyajian seluruh hasil analisis persebaran perubahan kerapatan vegetasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

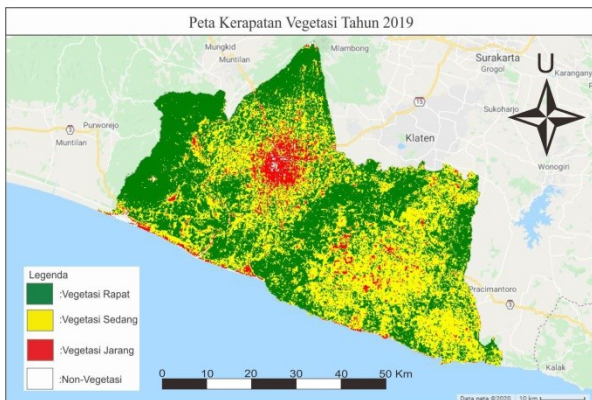
Dari hasil pengolahan NDVI data citra satelit Sentinel-2 dengan GEE pada tahun 2017- 2020 didapatkan 4 kelas yaitu non-vegetasi, vegetasi jarang, vegetasi sedang, dan vegetasi rapat.



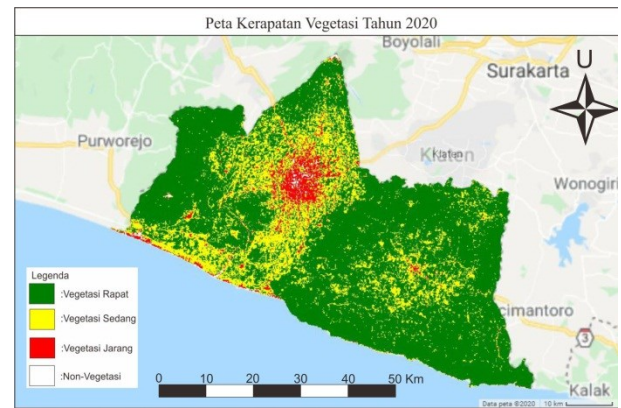
Gambar 4. Peta Kerapatan Vegetasi Tahun 2017



Gambar 5. Peta Kerapatan Vegetasi Tahun 2018



Gambar 6. Peta Kerapatan Vegetasi Tahun 2019



Gambar 7. Peta Kerapatan Vegetasi Tahun 2020

Dari peta klasifikasi tersebut kelas non-vegetasi dan vegetasi jarang didominasi pada daerah Kota Yogyakarta dimana daerah tersebut merupakan daerah padat permukiman dengan tidak banyak terdapat vegetasi. Pada Penelitian ini diketahui perubahan yang signifikan berada di sisi timur Provinsi DIY yaitu Kabupaten Gunung Kidul pada tahun 2019 dimana pada tahun tersebut didominasi oleh kelas vegetasi sedang, sedangkan pada tahun 2017, 2018 dan 2020 didominasi oleh kelas vegetasi rapat. Hal tersebut bisa disebabkan karena perubahan intensitas dan pergeseran puncak kemarau pada periode pengambilan citra satelit dan pengalihan fungsi lahan yang menyebabkan pengurangan vegetasi. Secara keseluruhan perubahan kelas vegetasi didominasi oleh kelas vegetasi rapat menjadi kelas vegetasi sedang. Untuk Kabupaten Sleman ,Kabupaten Kulonprogo, dan Kabupaten Bantul masih didominasi oleh kelas vegetasi dalam rentang waktu 2017-2020. Selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

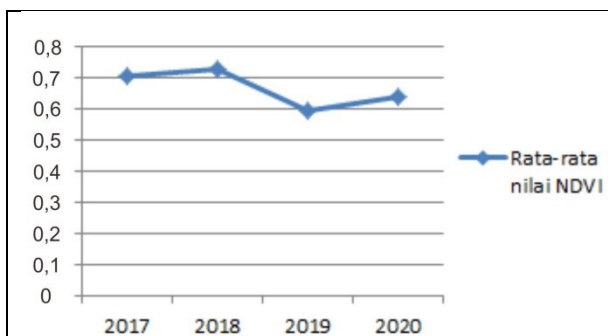
Tabel 2. Jenis Tutupan Lahan Dan Luas (ha)

Tahun	Non-Vegetasi	Vegetasi Jarang	Vegetasi Sedang	Vegetasi Rapat
2017	4.017,67	17.236,	50.018,07	245.989,
2018	3.106,56	68	41.784,15	82
2019	7.572,70	17.519,	102.642,6	254.852,
		02	5	51
		35.647,		171.398,
		96		93
2020	7.016,60	20.927,	67.191,04	222.126,
		78		83

Hasil klasifikasi tutupan lahan menunjukkan bahwa pada tahun 2019 lahan kelas non-vegetasi memiliki presentase tertinggi yaitu 2,3% sedangkan presentase lahan non-vegetasi terendah terjadi pada tahun 2018 sebesar 0,98% dari total lahan. Dalam rentang tahun 2017-2020 kelas ini telah mengalami peningkatan seluas 2.998,93 ha dari 4.017,67 ha menjadi 7.016,60 ha. Sedangkan pada kelas vegetasi jarang mengalami

peningkatan dari tahun 2017-2019 perubahan terjadi seluas 18.411,28 ha, dari yang awalnya seluas 17.236,68 ha menjadi 35.647,96 ha, namun pada tahun 2020 mengalami penurunan menjadi seluas 20.927,78 ha atau seluas 6,6% dari total luas wilayah. Pada kelas vegetasi sedang persentase luas tertinggi terjadi pada tahun 2019 seluas 32,4% atau 102.642,65 ha dan persentase luas terendah terjadi pada tahun 2018 seluas 13,2% atau 41.784,15 ha. Dalam rentang tahun 2017-2020 telah terjadi peningkatan seluas 17.172,97 ha dari 50.018,07 ha menjadi 67.191,04 ha.

Pada vegetasi rapat terjadi peningkatan dari tahun 2017-2018 dari seluas 245.989,82 ha menjadi 254.852,51 ha. Pada tahun 2019 kelas ini mengalami penurunan seluas 83.453,58 ha menjadi 171.398,93 dan kembali bertambah pada tahun 2020 menjadi seluas 222.126,83 ha. Kelas vegetasi rapat merupakan kelas yang paling dominan di provinsi DIY dengan persentase luas 54,0% pada tahun 2019 hingga 80,3% pada tahun 2018 dari total luas daerah. Hasil dari nilai rata-rata NDVI di Provinsi DIY dijelaskan pada gambar grafik dibawah ini.



Gambar 8. Grafik rata-rata nilai NDVI tahun 2017-2020

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa rata-rata nilai NDVI mengalami peningkatan pada tahun 2017-2018 dan 2019-2020, sedangkan penurunan terjadi pada tahun 2018-2019. Pada tahun 2017-2020 rata-rata nilai NDVI berkurang sebesar 0,07 dari awalnya sebesar 0,70 pada tahun 2017 mengalami penurunan menjadi 0,64 pada tahun 2020. Nilai rata-rata tertinggi terjadi pada tahun 2018 sebesar 0,73 dan nilai rata-rata terendah terjadi pada tahun 2019 sebesar 0,59.

IV. KESIMPULAN

Perubahan vegetasi di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dari tahun 2017-2020 mengalami penurunan, dengan hasil pengolahan dengan data sentinel-2 didapatkan perubahan penurunan rata-rata nilai NDVI per tahun sebesar 0,70 (2017), 0,73 (2018), 0,59 (2019) dan 0,64 (2020). Pemantauan vegetasi dengan algoritma NDVI cukup efisien dilakukan dengan GEE dengan melakukan komputasi big data dengan cepat dan efisien.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada pihak Google Earth engine, ESA, Pemerintah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang telah menyediakan platform dan data dan kepada semua pihak yang telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA.

- [1] A.Kurniawan and M.I. Sadali, Keistimewaan lingkungan daerah istimewa Yogyakarta, Yogyakarta: UGM PRESS, 2018.
- [2] N. Gorelick, M Hancher, M. Dixon, S. Ilyushchenko, D. Thau, and R. Moore, "Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone", *Remote Sensing of Environment*, vol. 202, pp. 18-27, December 2017.
- [3] J. Al-doski, S. B Mansor, and H. Z. M. Shafri, "NDVI differencing and post-classification to detect vegetation changes in Halabja City, Iraq", *IOSR Journal of Applied Geology and Geophysics*, vol. 1, no. 2, pp. 01-10, July 2013.
- [4] P. Addabbo, M. Focareta, S. Marcuccio, C. Votto, S. L. Ullo, "Contribution of Sentinel-2 data for applications in vegetation monitoring", *ACTA IMEKO*, vol. 5, no. 2, pp. 44-54, September 2016.
- [5] O. Mutanga and L. Kumar, "Google Earth Engine Applications," *Remote Sensing*, vol. 11, no. 5, p. 591, March. 2019
- [6] Sentinel-2, User Handbook, ESA standard document, Issue 1, Rev 2, July 2015.
- [7] KÜchler A.W. *Vegetation Mapping*, New York: Ronald Press Co., 1967.
- [8] Lillesand, T.M. dan Kiefer, R.W., *Remote Sensing and Image Interpretation*, New York: John Willey and Sons, 1979.
- [9] ESA, "Sentinel-2 MSI Level-2A", ESA Sentinel Online, Tersedia: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/product-types/level-2a> [Diakses 23 Juli 2020]
- [10] F. Yin, P. E. Lewis, J. Gomez-Dansand Q. Wu, "A sensor-invariant atmospheric correction method: application to Sentinel-2/MSI and Landsat 8/OLI", 21-Feb-2019. [Online].

- [11] BPS Provinsi DIY, "Jumlah Penduduk menurut Kabupaten/Kota di D.I. Yogyakarta", Badan Pusat Statistik, [online]. Tersedia: <https://yogyakarta.bps.go.id/dynamictable/2017/08/02/32/jumlah-penduduk-menurut-kabupaten-kota-di-d-i-yogyakarta-jiwa-.html> [Diakses 24 Juli 2020]