

PERBANDINGAN PENGGUNAAN CITRA LANDSAT 8 DAN SENTINEL 2 TERHADAP ANALISIS KESEHATAN MANGROVE DENGAN METODE NDVI DI TELUK JAKARTA

Berry El Hamdi¹, Muhammad Salman Al Farizi², Melyani Safitri³, Ilma Nur Amalia⁴, Nandi⁵, Riki Ridwana^{6*}

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Pendidikan Indonesia

*Co-Author : rikiridwana@upi.edu

ABSTRAK. Perbedaan pemanfaatan citra satelit dalam menganalisis Normalized Difference Vegetation Index sangat berpengaruh terhadap analisis luasan dalam klasifikasi kesehatan mangrove. Selain itu dengan adanya kebijakan pembatasan sosial berskala besar pada Maret 2020 hingga Desember 2020 menyebabkan adanya peningkatan kualitas lingkungan di Daerah Khusus Ibukota Jakarta terutama pada peningkatan kualitas kesehatan Mangrove. Hal tersebut terlihat pada tahun 2019 dengan menggunakan citra landsat memiliki luasan mangrove dengan klasifikasi kesehatan sangat buruk seluas 171,6 Ha. Berbanding terbalik pada tahun 2020 dengan citra yang sama, kesehatan mangrove yang memiliki klasifikasi sangat buruk hanya seluas 18,1 Ha. Dan mengalami peningkatan pada tahun 2021 dengan citra landsat 8, yaitu sebesar 216,8 Ha. Sedangkan awal tahun 2021 yaitu bulan Maret yang dimana adanya peningkatan segala aktifitas manusia, yang setidaknya mempengaruhi pada penurunan kualitas lingkungan yang menyebabkan kualitas kesehatan mangrove semakin buruk. Maka dengan kata lain bahwa selain berbagai dampak negative dengan adanya pandemic covid-19 ini. Terdapat dampak positif bagi meningkatnya kualitas lingkungan akibat suatu kebijakan pembatasan segala aktifitas manusia dalam mencegah penurunan covid-19 ini. Hal tersebut dapat dilihat dengan pemanfaatan citra satelit Landsat 8 dan Sentinel 2a/b dalam melihat kesehatan vegetasi khususnya vegetasi mangrove dengan menggunakan Normalized Difference Vegetation Index.

Kata Kunci: Kesehatan Mangrove, Normalized Difference Vegetation Index., Landsat 8, Sentinel 2, Pandemic covid-19

ABSTRACT. Differences in the use of satellite imagery in analyzing the Normalized Difference Vegetation Index greatly affect the area analysis in the classification of mangrove health. In addition, the existence of a large-scale social restriction policy from March 2020 to December 2020 led to an increase in environmental quality in the Special Capital Region of Jakarta, especially in improving the quality of Mangrove health. This can be seen in 2019 using Landsat imagery which has an area of mangrove with a very poor health classification of 171.6 hectares. In contrast to 2020 with the same image, the health of mangroves that have very poor calcification is only 18.1 Ha. And it will increase in 2021 with Landsat 8 imagery, which is 216.8 Ha. Meanwhile, early 2021, which is March, where there is an increase in all human activities, which at least affects the decline in environmental quality which causes the health quality of mangroves to get worse. So in other words, apart from the various negative impacts of this COVID-19 pandemic. There is a positive impact on improving the quality of the environment due to a policy of limiting all human activities in preventing the decline of COVID-19. This can be seen by using Landsat 8 and Sentinel 2a/b satellite imagery to view the health of vegetation, especially mangrove vegetation, using the Normalized Difference Vegetation Index.

Keyword: Mangrove Health, NDVI, Landsat 8, Sentinel 2, Pandemic covid-19



PENDAHULUAN

Kawasan pesisir utara Jakarta merupakan salah satu ekosistem di Teluk Jakarta yang mengalami tekanan lingkungan (Sofian et al. 2019). Salah satu faktor yang menyebabkan tekanan tersebut adalah penumpukan konsentrasi penduduk sebagai dampak dari perkembangan kawasan di sekitar Teluk Jakarta. Peningkatan daya dukung lingkungan dapat dilakukan dengan menjaga dan mempertahankan kawasan hutan (Agus Sasongko, Kusmana, and Ramadan 2014). Berdasarkan siaran Pers Kementerian LHK tahun 2017, Indonesia mempunyai luas mangrove sebesar 3.489.140,68 Ha (tahun 2015). Jumlah ini setara dengan 23% ekosistem mangrove di dunia. Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem wilayah pesisir yang memiliki sifat yang unik karena berada di wilayah pasang surut (Hamilton and Casey 2016).

Kondisi ekosistem mangrove penting untuk diketahui karena berkaitan dengan keberlangsungan dan ketersediaan jasa ekosistem (Sofian et al. 2019b). Ekosistem mangrove memiliki fungsi ekologi, fisik, dan social ekonomi yang penting dalam pembangunan khususnya di wilayah pesisir (Kawamuna, et al 2017). Untuk mencegah dan menanggulangi kerusakan mangrove diperlukan pemetaan persebaran mangrove menggunakan metode penginderaan jauh sehingga lebih cepat dan efisien. (Fahmy et al 2020) Penginderaan jauh merupakan teknologi yang efisien untuk pengelolaan ekosistem mangrove pesisir yang biasanya daerahnya sulit dijangkau dan memerlukan biaya yang mahal. (Fatmawati, et al 2017).

Dari hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Achmad Sofian, dkk. Pada tahun 2018 Ekosistem mangrove di Kawasan Pantai Jakarta memiliki tingkat kekritisan terkategori rusak sekitar 272,79 ha dan hanya Sebagian kecil terkategori tidak rusak, yaitu sekitar 18,38 ha. Mangrove yang terkategori kritis rusak berat disebabkan karena lahan telah terjadi degradasi lahan berupa rawa, atau tambak yang sudah dikonversi menjadi area terbangun seperti permukiman dan lainnya. Ekosistem mangrove yang masih terlihat terjaga sebagian besar berada pada kawasan Suaka Margasatwa Mangrove Angke dan Hutan Lindung Angke Kapuk.

Letak ekosistem mangrove yang berada pada daerah peralihan ekosistem darat dan laut memberikan efek perekaman yang unik dibandingkan dengan obyek vegetasi darat lainnya. Efek tersebut erat kaitannya dengan karakteristik spectral ekosistem mangrove, sehingga untuk melakukan identifikasi dibutuhkan suatu transformasi tersendiri. Umumnya deteksi vegetasi mangrove menggunakan transformasi indeks vegetasi (Kustandiyo, et al 2014; Kusumaningrum dan Sukojo 2013; Opa 2010). Indeks vegetasi merupakan salah satu parameter dalam menganalisis keadaan vegetasi suatu wilayah yang memiliki berbagai macam algoritma. Indeks vegetasi merupakan metode transformasi citra berbasis data spectral yang dimanfaatkan untuk berbagai keperluan mulai dari pengamatan tumbuhan hingga efek soil background dalam analisis vegetasi. (Purwanto 2015; Wahrudin et al. 2019).

Dalam penelitian ini akan mengkaji perbandingan nilai Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) menggunakan citra Landsat 8 dengan citra Sentinel 2A/B. Yang dimana hasil analisis Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) terhadap Mangrove akan berbeda-beda antara citra Landsat 8 dengan citra Sentinel 2A/B

ANALISIS PERMASALAHAN

Permasalahan yang terjadi dilapangan adalah melihat bagaimana perbedaan kesehatan tanaman pada masa pandemic covid-19. Dimana akan menjadi penelitian yang menarik untuk mengkaji kesehatan tanaman sebelum masa pandemic maupun setelah masa pandemic covid 19 pada penelitian lanjutan. Berdasarkan permasalahan tersebut mampu melihat dampak kebijakan lock down dan kembalinya aktivitas masyarakat global terhadap kesehatan tanaman khususnya tanaman mangrove. Adapun metode penelitian yang digunakan adalah teknik penginderaan jauh melalui perangkat lunak Envi dan ArcMAp, yang memanfaatkan data primer yaitu data citralandsat 8 dan sentinel 2. Data tersebutkemudian dibandingkan satu sama lain untukmelihat perbedaan kualitas kesehatanmangrove yang ada di Teluk Jakarta.Sebelum memulai menggunakan metodeNormalized Difference Vegetation Index.Data dari citra landsat 8 dan sentinel terlebihdahulu dilakukan Supervised Classificationuntuk menentukan pengelempokan kelas yang ada pada citra, terutamapengelompokan kelas mangrove. Yangkemudian dianalisis perbedaan antara datayang ada pada citra landsat 8 dengan citrasentinel 2.Adapun peridoe waktu yang digunakanadalah periode dari tahun 2019-2021. Yangkemudian dilakukan analisi dengan metode Normalized Difference vegetation Index untuk melihat kualitas kesehatan mangrove.Data citra landsat 8 dan sentinel yang sudahdiklasifikasikan dengan menggunakanmetode NDVI tersebut kemudiandibandingkan satu sama lain untuk melihatperbedaan kualitas kesehatan mangrove disekitar Teluk Jakarta terutama di daerahMuara Angke, Jakarta Utara. Adapun sampelyang akan digunakan untuk analisi kesehatanmangrove adalah minimal 30 sampel untukskala 1 : 50.000 (Kawamuna et al., 2017).

SOLUSI YANG DITAWARKAN

Berdasarkan permasalahan dan metode yang dipaparkan pada kalimat diatas, berikut merupakan Solusi tawaran pelaksanaan analisis kesehatan tanaman mangrove menggunakan metode *NDVI*. Berbagai penelitian sudah dilaksanakan dalam menunjang penelitian ini, diantaranya sebagai berikut :

Tabel 1. Daftar Penelitian Terdahulu

No	Nama Judul penelitian	Jurnal/ Seminar
1	Studi kerapatan dan Perubahan Tutupan Mangrove Menggunakan Citra Satelit di Pulau Sebatik, Kalimantan Utara	Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis
2	Perubahan Luasan Mangrove dengan Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh di Taman Nasional Sembilang, Kabupaten Banyuasin, Sumatra Selatan	Maspari Journal
3	Analisi Kesehatan Hutan Mangrove Berdasarkan Klasifikasi NDVI Pada Citra Sentinel 2	Jurnal Geodesi Undip

No	Nama Judul penelitian	Jurnal/ Seminar
4	Analisis Sebaran dan Kerapatan Mangrove Menggunakan Citra Landsat 8 di Segara Anakan, Cilacap	Seminar Nasioanl Pengindraan jauh

Untuk pengklasifikasian kesehatan mangrove berdasarkan nilai NDVI, menggunakan pengklasifikasian sebagai berikut :

Tabel 2. Klasifikasi kesehatan mangrove didalam (Kawamuna et al., 2017)

Kesehatan Tanaman dan Kepadatan Tanaman Mangrove	Rentang Nilai NDVI
Sangat Buruk	-01 -0,12
Buruk	0,12-0,22
Normal	0,22-0,42
Baik	0,42-0,72
Sangat Baik	0,72-0,92

Adapun dalam melakukan

Normalized Difference Vegetation Index pada masing-masing citra satelit berbedabeda. Berikut adalah formula dalam melakuakn proses analisis *Normalized Difference Vegetation Index* untuk mengkaji kesehatan suatu vegetasi, terutama pada kajian ini adalah kesehatan mangrove di teluk Jakarta (Muara Angke) :

Tabel 3. Rumus NDVI pada Citra Landsat 8 Sumber: *Ramdhan.2020*

$$\text{NDVI} = \frac{\text{Kanal NIR Landsat8 (band5)} - \text{Kanal RED Landsat8 (band4)}}{\text{Kanal NIR Landsat 8 (band5)} + \text{Kanal RED Landsat 8 (band4)}}$$

Tabel 4. Rumus NDVI pada Citra

Sentinel 2 Sumber :(*Sinergase, 2017*) didalam (*Awaliyan & Sulistioadi, 2018*)

$$\text{NDVI} = \frac{\text{Kanal NIR Sentinel 2A/B(band8)} - \text{Kanal RED Sentinel 2A/B (band4)}}{\text{Kanal NIR Sentinel 2A/B(band8)} + \text{Kanal RED Sentinel 2A/B (band4)}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Citra satelit landsat adalah salah satu citra satelit sumberdaya alam yang memiliki resolusi spasial 30 m x 30 m meter (kecuali saluran infamerah thermal), dan merekam dalam 7 saluran spectral. Masing – masing citra satelit landsat peka terhadap responsa tau tanggapan spectral obyek pada julat gelombang Panjang tertentu, dalam hal ini menyebabkan nilai piksel pada berbagai saluran spectral sebagai cerminan nilai tanggapan spectral pun bervariasi. Adanya variasi tanggapan spectral pada setiap saluran merupakan salah satu kelebihan dari citra satelit landsat, sebab dengan memadukan berbagai saluran tersebut dapat diperoleh citra baru dengan informasi baru pula. Berdasarkan citra satelit landsat saluran hijau dan inframerah tengah (TM2 dan TM5), dapat diturunkan informasi kerapatan

vegetasi (Suhardi, 2000) di dalam (Sankoto, 2013). Didalam (Kusuma M, 2016) bahwa landsat merupakan satelit tertua di bumi yang diorbitkan oleh Amerika Serikat. Adanya citra satelit landsat dimulai pada tahun 1972 dengan meluncurkan satelit generasi pertama yaitu landsat 1 yang diluncurkan 23 juli 1972, landsat 2 yang diluncurkan pada tanggal 22 Januari 1975, dan landsat 3 yang diluncurkan pada tanggal 5 Maret 1978. Satelit – satelit tersebut dilengkapi sensor MSS multispectral dan merupakan satelit eksperimen. Kemudian seiring berjalannya waktu, pada tahun 1982 diluncurkan kembali satelit bumi generasi kedua yaitu landsat 4 dan 5. Landsat tersebut merupakan landsat semioperasional atau dimaksudkan untuk tujuan penelitian dan pengembangan.

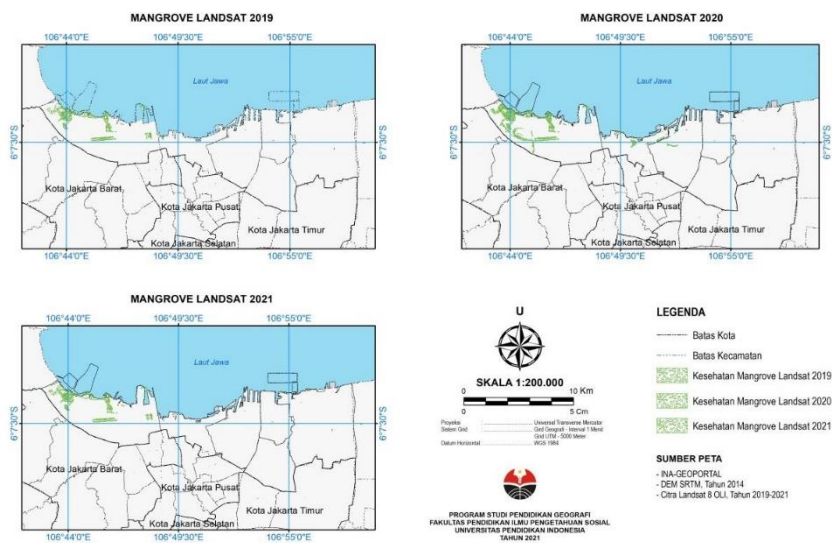
Kini mengikuti perkembangan zaman maka diluncurkan satelit generasi berikutnya yaitu citra satelit landsat 7 dan landsat 8 guna menyempurnakan satelit generasi sebelumnya. Citra satelit landsat 7 merupakan citra satelit bumi yang memiliki ETM (Enhanced Thematic Mapper) dan Scanner yang dapat membantu pemotretan foto udara. Kegunaannya yaitu untuk pemetaan penutupan lahan, pemetaan geologi, serta pemetaan suhu permukaan laut. Berbeda dengan citra satelit landsat 8 yang memiliki sensor Onboard Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS). Landsat ini memiliki 11 band, 9 diantaranya berada di OLI dan 2 lainnya berada di TIRS. Sebagian band pada landsat ini memiliki kesamaan dengan citra landsat 7. Landsat 8 memiliki kegunaan untuk mengetahui tingkat kepadatan dan luasan vegetasi. Landsat 8 diluncurkan pada 11 februari 2013. Satelit pemanfaatan bumi ini memiliki dua sensor yaitu sensor Operasional Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS). Kedua sensor ini menyediakan resolusi spasial 30 meter (visible, NIR, SWIR), 100 meter (Thermal), dan 15 meter (pankromatik). Landsat 8 memiliki orbit Sub-Synchronous orbit pada ketinggian 705 km. Landsat memiliki resolusi temporal 16 hari.

Sedangkan Citra Sentinel-2 merupakan citra satelit resolusi menengah yang diluncurkan untuk memantau permukaan bumi sehingga mampu memberikan informasi terkini. Sentinel 2 dibuat untuk melanjutkan misi Landsat 5/7, SPOT-Vegetation, SPOT-5 dan Envisat MERIS yang masa operasinya akan berakhir. Sentinel-2 menyediakan citra satelit dengan resolusi spasial dan temporal yang tinggi sehingga pengguna mendapatkan data permukaan bumi terbaru (Verrelst, dkk. 2012; Yanuar, dkk. 2018). Fungsi Sentinel-2 tidak jauh berbeda dengan Landsat yaitu untuk pembuatan desain tematik berkenaan dengan ekosistem, tata ruang, hingga perubahan tampak muka bumi (European Space Agency (ESA), 2015). Satelit Sentinel-2 memiliki 13 kanal spectral termasuk VNIR dan SWIR dengan resolusi yang berbeda beda yaitu 10 meter untuk kanal cahaya tampak dan inframerah dekat, 20 meter dan 60 meter untuk kanal gelombang inframerah dekat dan gelombang pendek inframerah. (Yanuar, dkk 2018; Andini, dkk. 2018).

Dengan tujuan menggabungkan kemampuan dari Satelit Landsat dan SPOT, Sentinel-2 memiliki kemampuan pemindaian permukaan bumi dengan cakupan daratan dari 56°LS hingga 84°LU termasuk perairan pesisir, laut Mediterania, dan Antartika dengan resolusi temporal cukup tinggi yaitu setiap 5 hari di khatulistiwa dengan penampakan yang sama. (Oktaviana dan Kusuma, 2017). Satelit Sentinel-2A diluncurkan pada tanggal 23 juni 2010 dan Sentinel-2B pada tanggal 7 Maret 2017. Waktu Perekaman Sentinel-2 berdekatan dengan satelit Landsat. Local times Sentinel-2 serupa dengan Landsat dan SPOT sehingga dapat digabungkan dengan data Sentinel-2 (Drusch. dkk., 2012; European Space Agency,

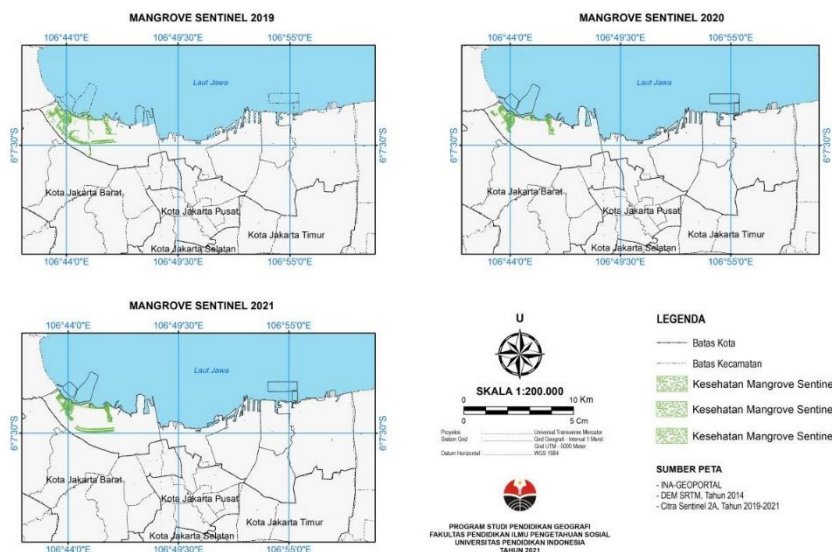
2015). Level produk pada Sentinel-2 yang tersedia adalah 1C, yaitu produk yang telah terkoreksi radiometric dan Geometrik (Julianto, dkk. 2020). Koreksi radiometric dan geometrik pada Sentinel-2 memanfaatkan tools Sen2Cor yang berfungsi untuk mengkoreksi water vapor dan cirrus dengan mengubah nilai pixel pada pantulan permukaan bottom of atmosphere reflectance (BoA) mejadi top of atmospheric reflectance (ToA) yang nantinya akan dihilangkan perbedaannya dalam mengidentifikasi objek pada perairan. (Yanuar, dkk. 2018). Dengan terlihatnya perbedaan kontras pada satelit Landsat 8 dan Sentinel-2, Sentinel-2 memiliki resolusi yang lebih baik daripada Landsat 8 sehingga klasifikasi dilakukan relatif lebih mudah.

PETA KESEHATAN MANGROVE MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8 OLI DI TELUK JAKARTA TAHUN 2019-2021

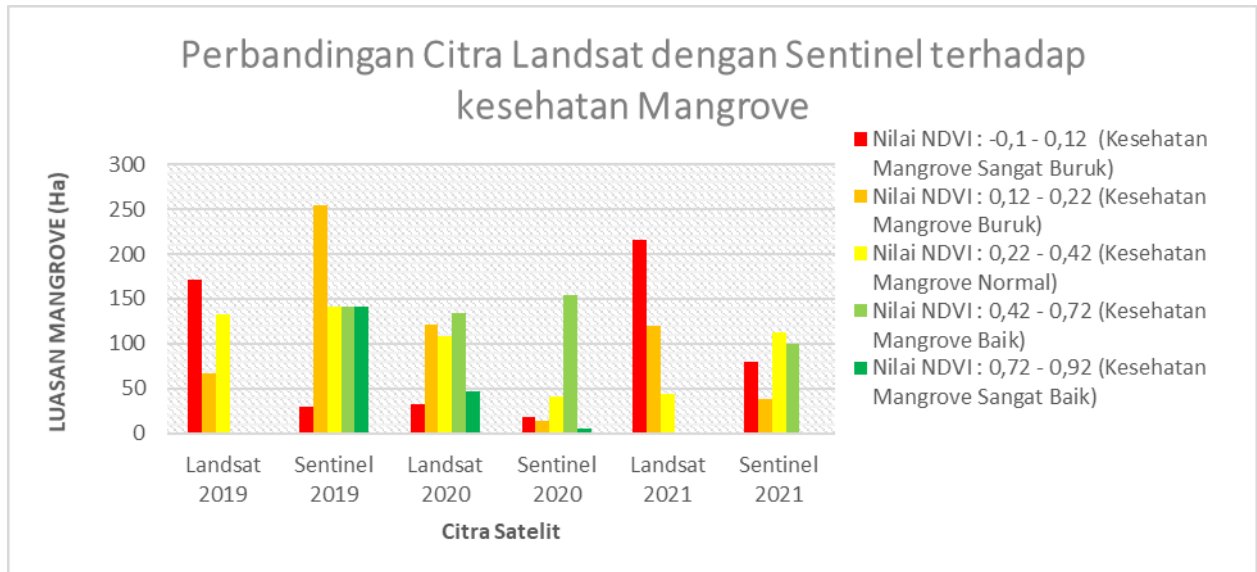


Gambar 1. Peta perbandingan persebaran kesehatan mangrove Landsat 2019-2021

PETA KESEHATAN MANGROVE MENGGUNAKAN CITRA SENTINEL 2A DI TELUK JAKARTA TAHUN 2019-2021



Gambar 2. Peta perbandingan persebaran kesehatan mangrove Sentinel 2019-2021



Gambar 3. Grafik Hasil Perbandingan citra landsat dengan sentinel terhadap kesehatan mangrove di teluk Jakarta (muara angke)

Dari tabel di atas dapat diartikan bahwa perubahan kesehatan mangrove di daerah teluk Jakarta, khususnya di muara angke mengalami perubahan yang signifikan dari tahun ke tahun. Hal tersebut dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan ataupun pemanfaatan citra satelit yang berbeda satu sama lain terkait dengan pemanfaatan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Selain itu pengaruh pandemic covid-19 berdampak langsung terhadap peningkatan kualitas lingkungan di kawasan teluk Jakarta.

Hal tersebut terlihat pada tahun 2019 dengan menggunakan citra landsat memiliki luasan mangrove dengan klasifikasi kesehatan sangat buruk seluas 171,6 Ha. Berbanding terbalik pada tahun 2020 dengan citra yang sama, kesehatan mangrove yang memiliki klasifikasi sangat buruk hanya seluas 18,1 Ha. Dan mengalami peningkatan pada tahun 2021 dengan citra landsat 8, yaitu sebesar 216,8 Ha. Hal ini mengidentifikasi bahwa dengan adanya pengaruh kebijakan pembatasan segala aktifitas manusia di Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Menyebabkan peningkatan kualitas lingkungan, penurunan emisi gas karbon dan polutan, dimana berdampak langsung dengan peningkatan kualitas kesehatan vegetasi khususnya tanaman mangrove.

Selain itu perbandingan karakteristik antara citra landsat 8 dengan citra sentinel 2a/b yang berdampak kepada analisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) terhadap luasan kesehatan mangrove. Dimana dengan menggunakan citra sentinel 2a/b yang memiliki resolusi spasial lebih tajam yaitu 15 meter. Menyebabkan penyebaran kualitas kesehatan mangrove menjadi agak-agak merata satu sama lain. Hal tersebut berbeda dengan citra landsat 8 yang memiliki resolusi spasial 30 meter. Yang menyebabkan perbedaan analisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) terkait berapa luasan klasifikasi kesehatan mangrove.

KESIMPULAN

Perbedaan pemanfaatan citra satelit dalam menganalisis *Normalized Difference Vegetation Index* sangat berpengaruh terhadap analisis luasan dalam klasifikasi kesehatan

mangrove. Selain itu dengan adanya kebijakan pembatasan sosial berskala besar pada Maret 2020 hingga Desember 2020 menyebabkan adanya peningkatan kualitas lingkungan di Daerah Khusus Ibukota Jakarta terutama pada peningkatan kualitas kesehatan Mangrove. Hal tersebut didasari dengan awal tahun 2021 yaitu bulan Maret yang dimana adanya peningkatan segala aktifitas manusia, yang setidaknya mempengaruhi pada penurunan kualitas lingkungan. Maka dengan kata lain bahwa selain berbagai dampak negative dengan adanya pandemic covid-19 ini. Terdapat dampak positif bagi meningkatnya kualitas lingkungan akibat suatu kebijakan pembatasan segala aktifitas manusia dalam mencegah penurunan covid-19 ini. Hal tersebut dapat dilihat dengan pemanfaatan citra satelit Landsat 8 dan Sentinel 2a/b dalam melihat kesehatan vegetasi khususnya vegetasi mangrove dengan menggunakan *Normalized Difference Vegetation Index*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada dosen pembimbing kelompok kami akan ilmu dan tahapan terlaksananya penelitian yang telah kami lakukan. Tidak lupa kepada rekan-rekan kelompok yang telah mampu menyelesaikan proses penelitian dengan baik hingga mampu dipublikasikan dalam bentuk jurnal kepada masyarakat umum.

REFERENSI

- Andini, S. W., Prasetyo, Y., & Sukmono, A. (2018). Analisis Sebaran Vegetasi dengan Citra Satelit Sentinel Menggunakan Metode NDVI dan Segmentasi. *Jurnal Geodesi UNDIP*, 7(1), 14-24.
- Agus, Dwi, Cecep Kusmana, and Hikmat Ramadan. 2014. "STRATEGI PENGELOLAAN HUTAN LINDUNG ANGKE KAPUK." *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan* 4(1):35–42.
- Awaliyan, M. R., & Sulistioadi, Y. B. (2018). KLASIFIKASI PENUTUPAN LAHAN PADA CITRA SATELIT SENTINEL-2A DENGAN METODE TREE ALGORITHM. 2(September), 98–104. Biru, Sendang. 2019. "Jurnal Segara." *Segara* 13(1): 25–35.
- Drusch, M., U. D. Bello, S. Carlier, O. Colin, V. Fernandez, F. Gascon, B. Hoersch, C. Isola, P. Laberinti, P. Martimort, A. Meygret, F. Spoto, O. Sy, F. Marchese and P. Bargellini. 2012. Sentinel-2: ESA's Optical High-Resolution Mission for GMES Operational Services. *Remote Sensing of Environment* 120 (2012) : 25–36.
- European Space Agency. 2015. Sentinel-2 User Handbook Revision 2. ESA Communication, Noordwijk: 64 hlm.
- Fahmy Alam, Maulana Ilham, I Wayan Nuarsa, and Ni Luh Putu Ria Puspitha. 2020. "Uji Akurasi Beberapa Indeks Vegetasi Dalam Mengestimasi Kerapatan Hutan Mangrove Dengan Citra Sentinel-2A Di Taman Nasional Bali Barat." *Journal of Marine Research and Technology* 3(2): 59.
- Fatmawati, Rifky Annisa, Agung Suryanto, and Boedi Hendrarto. 2017. "Luasan Dan Distribusi Mangrove Di Kecamatan Ulujami Kabupaten Pemalang Dengan Penggunaan Google Earth Dan Software Arcgis (Studi Kasus: Desa Pesantren, Desa Mojo Dan Desa Limbangan)." *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)* 5(4): 427–32.
- Hamilton, Stuart E., and Daniel Casey. 2016. "Creation of a High Spatio-Temporal Resolution Global Database of Continuous Mangrove Forest Cover for the 21st Century (CGMFC21)." *Global Ecology and Biogeography* 25(6): 729–38.

- Hendrawan, L. Geo. Jonson, and Budi Susilo Setyo. 2018. "STUDI KERAPATAN DANPERUBAHAN TUTUPAN MANGROVE MENGGUNAKAN CITRA SATELIT DI PULAU SEBATIK KALIMANTAN UTARA." *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis* 10(1):99–110. doi: <http://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v10i1.18595>.
- Indica, Mangifera, T. Zia Ulqodry, and Muhammad Hendri. 2011. "Perubahan Luasan Mangrove Dengan Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh Di Taman Nasional Sembilang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan." *MASPARI JOURNAL* 02:77–82.
- Jenis Data Satelit Pengindraan Jauh. Diakses pada 14 Mei 2021 Pukul 15:00. Tersedia di https://inderaja-catalog.lapan.go.id/application_data/default/pages/about_Landsat-8.html
- Julianto, F. D., Putri, D. P. D., & Safi'i, H. H. (2020). Analisis Perubahan Vegetasi dengan Data Sentinel-2 menggunakan Google Earth Engine. *Jurnal Penginderaan Jauh Indonesia*, 2(2), 13-18.
- J., J. Muñoz, L. Alonso, J. Delegido, J.P. Rivera, G. Camps-Valls and J. Moreno. 2012. Machine learning regression algorithms for biophysical parameter retrieval: Opportunities for Sentinel-2 and -3. *Remote Sensing of Environment* 118 (2012) : 127–139.
- Kawamuna, Arizal, Andri Suprayogi, and Arwan Putra Wijaya. 2017. "ANALISIS KESEHATAN HUTAN MANGROVE BERDASARKAN METODE KLASIFIKASI NDVI PADA CITRA SENTINEL-2." *Jurnal Geodesi Undip* 6(1):277–84.
- Kustandiyono, Hernandi, Bangun Muljo Sukojo, and Ety Parwati. 2014. "Studi Tingkat Kerapatan Mangrove Menggunakan Indeks Vegetasi." *Geoid* 9(2): 101.
- Kusuma M, 2016." Perkembangan Landsat". Parangtritis Geomaritime Science Park, BIG.
- Kusumaningrum, Tyas Eka, and Bangun Muljo Sukojo. 2013. "Analisa Kesehatan Mangrove Berdasarkan Nilai Normalized Difference Vegetation Index Menggunakan Citra ALOS Avnir-2." *Geoid* 9(2): 142.
- Oktaviani, N., & Kusuma, H. A. (2017). PENGENALAN CITRA SATELIT SENTINEL-2 UNTUK PEMETAAN KELAUTAN. *OSEANA*, 42(3), 40-55.
- Opa, Esry T. 2010. "Analisis Perubahan Luas Lahan Mangrove Di Kabupaten Pohuwato Propinsi Gorontalo Dengan Menggunakan Citra Landsat." *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis* 6(2): 79.
- Pratama, Lalu Wima, and Andik Isdianto. 2017. "Pemetaan Kerapatan Hutan Mangrove Di Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah Menggunakan Citra Landsat 8 Di Lembaga Penerbangan Dan Antariksa Nasional (Lapan), Jakarta." *Jurnal Floratek* 12(1): 57–61.
- Purwanto, Anang Dwi, Wikanti Asriningrum, Gathot Winarso, and Ety Parwati. (2014). "ANALISIS SEBARAN DAN KERAPATAN MANGROVE MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8 DI SEGARA ANAKAN, CILACAP." in Seminar Nasional Pengindraan Jauh 2014.
- Ramdhan, M. (2020). PENGARUH PANDEMIK COVID-19 TERHADAP TUTUPAN VEGETASI DI DKI JAKARTA EFFECT OF COVID-19 PANDEMIC ON VEGETATION COVERAGE IN DKI JAKARTA. *JURNAL RISET JAKARTA*, 13(2), 49–54. <https://doi.org/https://doi.org/10.37439/jurnaldrd.v13i2.33>
- Sanjoto, 2013." Perubahan Kerapatan Vegetasi Daerah Aliran Sungai Bodri Berdasarkan Interpretasi Citra Penginderaan Jauh". *Jurnal Geografi*, Universitas Negeri Semarang.

- Sofian, Achmad, Cecep Kusmana, Akhmad Fauzi, and Omo Rusdiana. 2019. "Evaluasi Kondisi Ekosistem Mangrove Angke Kapuk Teluk Jakarta Dan Konsekuensinya Terhadap Jasa Ekosistem [Evaluating the Conditions of Angke Kapuk Mangrove Ecosystem Jakarta Bay and Its Consequences on Ecosystem Services]." *Jurnal Kelautan Nasional* 15(1): 1–12.
- SUTARYONO. (2016). "PENATAAN PENGUASAAN DAN PEMILIKAN TANAH PULAU-PULAU KECIL STRATEGI MENJAGA KEUTUHAN NKRI." Pp. 119–26 in Seminar Nasional Peran Geospasial dalam Membingkai NKRI.
- Wahrudin, Udin et al. 2019. "Pemanfaatan Citra Landsat 8 Untuk Identifikasi Sebaran Kerapatan Vegetasi Di Pangandaran." *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi* 3(2): 90.
- Yanuar, R. C., Hanintyo, R., & Muzaki, A. A. (2018). Penentuan Jenis Citra Satelit dalam Interpretasi Luasan Ekosistem Lamun Menggunakan Pengolahan Algoritma Cahaya Tampak. *GEOMATIKA*, 23(2), 75-86.