

Perbandingan Suhu Permukaan Sebelum dan Sesudah Pembangunan Sirkuit Mandalika menggunakan Metode Split Window Algorithm (SWA)

Elivia Trisnanda Apriliasari^{a*}, Annisa Farida Hayuningsih^a

^aTeknologi Survei dan Pemetaan Dasar, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

Research Article

DOI:

10.22146/jgst.v1i1.5488

correspondence:

eliviatrisnanda@mail.ugm.ac.id

Article history:

Received:

01-09-2022

Accepted:

02-05-2023

Published:

28-12-2023

ABSTRACT

The Mandalika Circuit has undergone extensive sociological and economic study as one of the sporting venues constructed to boost economic output. The effects of temperature variations brought on by less vegetation have not, however, been thoroughly researched. Typically, urban developments results in raising surface temperatures. The Split Window Algorithm (SWA) method is used to analyze the surface temperature before and after the presence of the Mandalika Circuit. Images from Landsat 8 OLI-TIRS, Landsat 9 OLI2-TIRS2, and MODIS were used as data in this study. The data used for area visualization before and after the construction is Landsat 8 imagery recorded on June 29, 2019, and Landsat 9 imagery recorded on April 26, 2022. The ENVI 5.3 software is used to obtain the value of surface temperature and vegetation cover. This study proves a change in open land cover, which has increased by 41.55%. It also proves an increase in surface temperature estimated to be 4.83°C between June 29, 2019, and April 26, 2022, with an average surface temperature value of 29.50°C in 2019 and 34.330°C in 2022.

Key words: Land Surface Temperature, Split Window Algorithm, Landsat, NDVI

INTISARI

Sirkuit Mandalika sebagai salah satu lokasi olahraga yang dibangun untuk meningkatkan pendapatan ekonomi telah banyak diteliti dari aspek sosial dan ekonomi. Namun, aspek dampak perubahan suhu akibat berkurangnya vegetasi belum diteliti. Dampak dari pembangunan secara umumnya mengakibatkan penurunan jumlah vegetasi, sehingga menyebabkan kenaikan suhu permukaan. Oleh sebab itu, penting dilakukan analisis perubahan suhu permukaan sebelum dan sesudah adanya sirkuit mandalika menggunakan metode Split Window Algorithm (SWA). Data yang digunakan pada penelitian ini adalah citra Landsat 8 OLI-TIRS, Landsat 9 OLI2-TIRS2, dan MODIS. Citra Landsat 8 yang digunakan, direkam pada 29 Juni 2019 yang berfungsi untuk memvisualisasikan perubahan suhu sebelum pembangunan sirkuit. Sedangkan Landsat 9 yang digunakan, direkam pada 26 April 2022 yang berfungsi untuk memvisualisasikan perubahan suhu setelah pembangunan sirkuit selesai dilakukan. Tahapan kegiatan untuk mendapatkan nilai suhu permukaan dan tutupan vegetasi tersebut dilakukan pada software ENVI 5.3. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa terdapat perubahan tutupan lahan kelas lahan terbuka mengalami kenaikan secara drastis sebesar 41,55%. Peningkatan suhu permukaan dalam rentang waktu 29 Juni 2019 s.d. 26 April 2022, diketahui sebesar 4,83° C dengan nilai suhu permukaan rata-rata pada tahun 2019 sebesar 29,50° C dan pada tahun 2022 sebesar 34,33° C.

Kata kunci: Suhu permukaan, Split Window Algorithm, Landsat, NDVI

1. Pendahuluan

Percepatan pembangunan ekonomi merupakan satu dari sembilan program nawacita Presiden Joko Widodo sejak tahun 2019 yang bertujuan untuk meratakan pertumbuhan ekonomi agar tidak berpusat di Pulau Jawa saja. Salah satu program percepatan pembangunan ekonomi ini adalah dengan dibangunnya Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) pada kawasan yang memiliki potensi ekonomi dan geostrategis.

Dilansir dari website kek.go.id, KEK merupakan kawasan dengan batasan tertentu dalam wilayah hukum Negara Kesatuan Republik Indonesia yang ditetapkan memiliki fungsi ekonomi bagi Indonesia. Terdapat 18 tempat yang ditetapkan sebagai KEK, salah satunya yaitu Mandalika yang terletak di Kabupaten Lombok Tengah, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Penunjukan Mandalika sebagai KEK didasarkan pada PP no 52 Tahun 2014 karena Mandalika memiliki potensi pertumbuhan ekonomi yang besar dari segi pariwisata. Oleh sebab itu, pemerintah terus menggali potensi pariwisata yang ada di Mandalika dengan ditelitinya mengenai aspek sosial dan ekonomi. Salah satu terobosan pemerintah untuk mendorong pariwisata di Mandalika adalah dengan dibangunnya Sirkuit Mandalika pada akhir tahun 2019 dan dirampungkan pada 8 Maret 2022. Sirkuit tersebut terletak di Desa Pengembur-Desa Tanakawu, Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah, Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) pada tanah seluas 1.035,67 hektar (CNN Indonesia, 2022).

Namun, pembangunan proyek Sirkuit Mandalika ini memiliki dampak negatif terhadap lingkungan sekitar, yaitu area semak belukar maupun area vegetasi lebat yang berkurang. Berkurangnya area semak belukar maupun vegetasi akan menyebabkan semakin meningkatnya suhu permukaan di lokasi tersebut (Al Kafy, dkk, 2022). Dalam efek jangka panjang, peningkatan suhu permukaan dapat mempengaruhi kualitas udara yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan sekitar (Kinney, 2008; Jacob & Winner, 2009). Oleh karena itu, penting dilakukan analisis suhu permukaan untuk mengetahui perubahan suhu permukaan akibat pembangunan Sirkuit Mandalika.

Menurut Suspidayanti (2019), analisis suhu permukaan di Area Sirkuit Mandalika dapat dilakukan dengan penginderaan jauh. Analisis suhu permukaan ini memanfaatkan teknologi citra satelit, diantaranya Landsat 8 OLI-TIRS dan Landsat 9 OLI2-TIRS2. Citra satelit ini kemudian diolah dengan menggunakan metode *Split Window Algorithm (SWA)*.

Menurut McMillin (1975), metode *Split Window Algorithm (SWA)* menggunakan dua band termal yang memiliki panjang gelombang berdekatan dalam melakukan perhitungan suhu permukaan. Perhitungan menggunakan metode ini, dilakukan dengan mempertimbangkan nilai emisivitas dan nilai transmisi atmosferik citra untuk mendapatkan nilai suhu permukaan (Suspidayanti, Sumaryo, & Sai, 2019).

Menurut Ruwanto (2007), emisivitas merupakan perbandingan besaran pancaran radiasi kalor suatu benda terhadap benda hitam sempurna. Rentang nilai emisivitas berada pada nilai 0 – 1, dimana nilai emisivitas yang mendekati nilai 1 memiliki daya pantul yang kuat (Nugraha, 2019). Sisi lainnya, transmisi atmosferik citra merupakan interaksi antara gelombang elektromagnetik pada lapisan atmosfer sehingga menimbulkan hamburan dan penyerapan oleh molekul yang ada di atmosfer (Dimiyati, 2022). Nilai transmisi atmosferik citra ini kemudian dihitung bersama nilai emisivitas untuk memperoleh nilai suhu permukaan pada waktu tersebut.

Terkait dengan hal tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan suhu permukaan di Area Sirkuit Mandalika dengan menggunakan metode *Split Window Algorithm (SWA)*. Hasil suhu permukaan yang telah diperoleh kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui besarnya perbedaan suhu permukaan akibat pembangunan Sirkuit Mandalika.

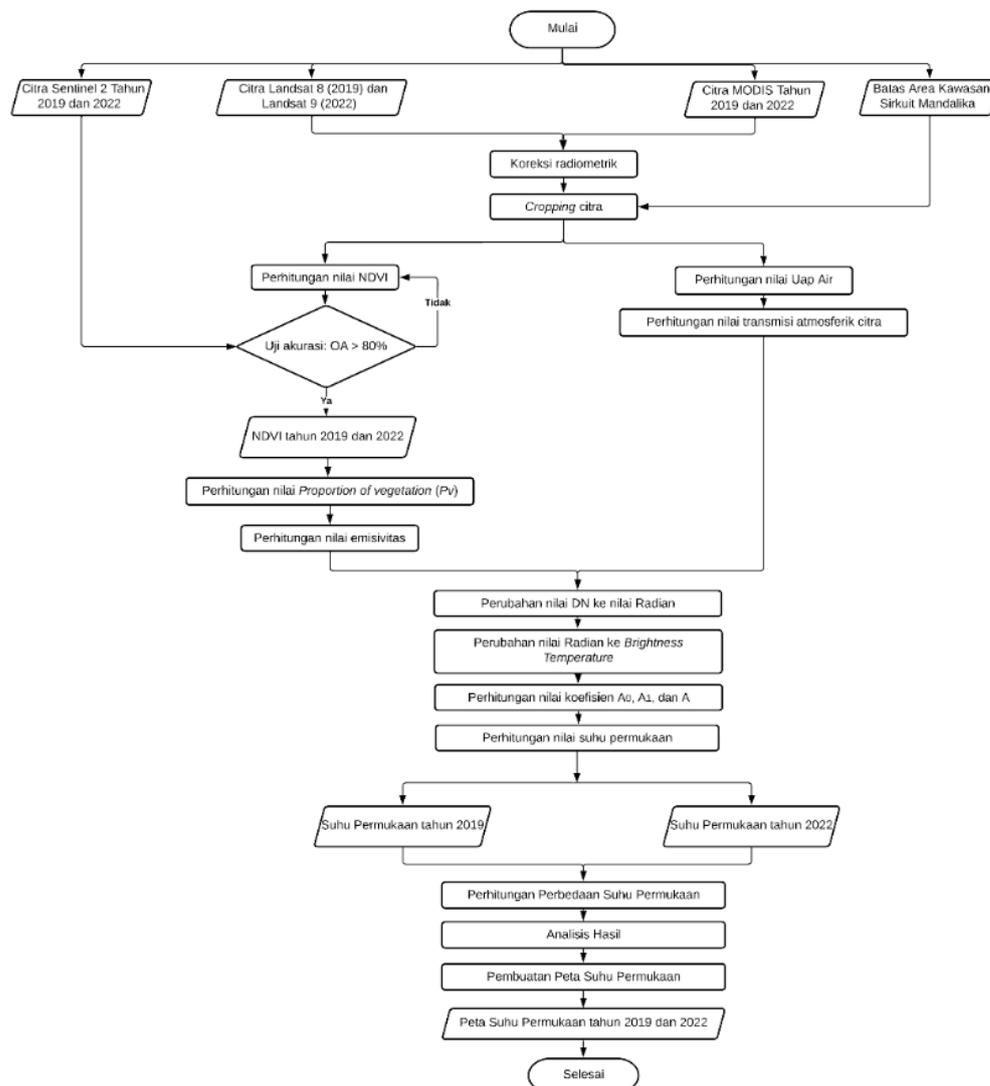
2. Data

Dalam menentukan hasil suhu permukaan, dibutuhkan beberapa alat dan bahan untuk mendukung proses penelitian ini. Alat yang digunakan, yaitu software ENVI 5.3 dan software ArcGIS 10.8. Adapun bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Citra Landsat 8 OLI-TIRS tanggal 29 Juni 2019 kawasan Mandalika digunakan untuk analisis nilai NDVI dan LST sebelum proyek pembangunan Sirkuit Mandalika.
2. Citra Landsat 9 OLI2-TIRS2 tanggal 26 April 2022 kawasan Mandalika, digunakan untuk analisis nilai NDVI dan LST setelah proyek pembangunan Sirkuit Mandalika.
3. Batas area kawasan Mandalika di Desa Pengembur dan Desa Tanakawu, Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah, Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB). Data ini digunakan untuk memotong citra di lokasi Sirkuit Mandalika dengan sumber dari HOT Export Tools.
4. Citra Sentinel 2 tanggal 22 Juni 2019, digunakan untuk uji akurasi terhadap nilai NDVI pada Tahun 2019.
5. Citra Sentinel 2 tanggal 7 April 2022, digunakan untuk uji akurasi terhadap nilai NDVI pada Tahun 2022.
6. Citra MODIS tanggal 29 Juni 2019 kawasan Mandalika, digunakan untuk menentukan nilai uap air lokasi Sirkuit Mandalika pada tahun 2019.
7. Citra MODIS tanggal 26 April 2022 kawasan Mandalika, digunakan untuk menentukan nilai uap air lokasi Sirkuit Mandalika pada tahun 2019.

3. Metodologi

Alat dan bahan yang telah disebutkan sebelumnya, kemudian digunakan untuk melakukan proses pengolahan data. Tahapan dan proses tersebut disajikan pada diagram alir Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram alir penelitian.

Proses identifikasi suhu permukaan dilakukan dengan mengolah data citra Landsat untuk mendapatkan nilai emisivitas menggunakan algoritma NDVI dan perhitungan Proportion of Vegetation (Pv). Berikutnya, citra MODIS digunakan untuk mendapatkan nilai transmisi atmosferik citra yang diperoleh dari ekstraksi uap air. Nilai emisivitas dan transmisi atmosferik citra yang telah didapatkan, kemudian dihitung menggunakan metode SWA untuk mendapatkan nilai suhu permukaan.

3.1. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

Normalized Difference Vegetation Index atau yang biasa disebut NDVI merupakan indikator yang menggambarkan ukuran kehijauan suatu tanaman pada citra satelit (Nugroho, 2016). Nilai indeks vegetasi berkisar di rentang +1 hingga -1, dimana nilai +1 menandakan area dengan tingkat kehijauan tinggi dan nilai -1 menandakan area dengan tingkat kehijauan rendah atau bahkan tidak ada vegetasi sama sekali (Fawzi, 2014). Berdasarkan rentang nilai tersebut, kemudian dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kelas, seperti (Remote Sensing Phenology, 2018):

- Nilai $\leq 0,1$ = Merupakan objek lahan terbuka, tanah, batuan kasar, atau salju
- Nilai $0,2 - 0,5$ = Merupakan objek rumput atau semak belukar
- Nilai $0,6 - 0,9$ = Merupakan objek dengan tingkat vegetasi lebat

NDVI dilakukan dengan menghitung band 5 (NIR) yang digunakan untuk mengetahui kerapatan vegetasi dan band 4 (Red) untuk membedakan kelereng vegetasi. Pengolahan citra untuk memperoleh nilai NDVI dapat dilakukan dengan software ENVI dengan cara pada Persamaan 1 berikut (Hernoza, Susilo, & Erlansari, 2020):

$$NDVI = \frac{Band\ 5\ (NIR) - Band\ 4\ (Red)}{Band\ 5\ (NIR) + Band\ 4\ (Red)} \quad (1)$$

Nilai NDVI tersebut kemudian digunakan untuk menghitung nilai Pv (Proportion of Vegetation). Proportion of vegetation adalah nilai persentase tutupan lahan vegetasi dari total seluruh area yang dapat digunakan pada tutupan lahan vegetasi area tersebut. Pengolahan citra untuk menentukan nilai Proportion of Vegetation dapat dilakukan menggunakan software ENVI dan perhitungan nilai Proportion of vegetation dapat dirumuskan pada Persamaan 2 berikut (Suspidayanti, Sumaryo, & Sai, 2019):

$$Pv = \left[\frac{\|NDVI\| - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right]^2 \quad (2)$$

Dalam hal ini, Pv : Nilai Proportion of vegetation, NDVI : Hasil Nilai NDVI sebelumnya, NDVImax : Nilai NDVI tertinggi, dan NDVimin : Nilai NDVI terendah.

Nilai Proportion of vegetation tersebut kemudian digunakan dalam perhitungan nilai emisivitas. Emisivitas merupakan perbandingan besaran pancaran radiasi kalor suatu benda terhadap benda hitam sempurna. Perhitungan nilai emisivitas dapat dilihat pada Persamaan 3 berikut (Suspidayanti, Sumaryo, & Sai, 2019).

$$\varepsilon = 0,004 Pv + 0,986 \quad (3)$$

Dalam hal ini, ε : Emisivitas dan Pv : Nilai Proportion of vegetation.

3.2. Uji Akurasi Klasifikasi NDVI

Uji akurasi NDVI digunakan untuk mengetahui kesalahan pada hasil pengolahan citra (Sampurno & Thoriq, 2016). Salah satu bentuk uji akurasi klasifikasi NDVI adalah matriks konfusi. Konsep perhitungan matriks konfusi dilakukan dengan membandingkan hasil interpretasi pengolahan citra dengan keadaan factual di lapangan (Luthfina, Sudarsono, & Suprayogi, 2019).

Sumber data pada perhitungan matriks konfusi dilakukan dengan cara pengambilan sampel data (Suspidayanti, Sumaryo, & Sai, 2019). Dalam melakukan pengambilan sampel data, cara yang digunakan adalah Stratified Random Sampling. Teknik ini dilakukan dengan mengambil sampel secara acak dalam suatu populasi atau kelas (Arieska & Herdian, 2018).

Jumlah sampel yang digunakan pada proses uji akurasi klasifikasi NDVI diatur dalam Peraturan Kepala (Perka) BIG nomor 3 Tahun 2014 dengan. Hal ini dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Aturan jumlah sampel dalam uji akurasi dengan luas 100 ha (Perka BIG no.3 tahun 2014)

Skala	Jumlah Sampel
1:25.000	51
1:50.000	31
1:250.000	21

Dari jumlah tersebut, kemudian dilakukan perhitungan matriks konfusi pada tiap-tiap kelas sehingga dihasilkan nilai overall accuracy. Hasil dinyatakan memenuhi syarat apabila memiliki overall accuracy $\geq 80\%$. Perhitungan nilai overall accuracy ini dapat dilihat pada Persamaan 4 berikut (Perka BIG no.3 tahun 2014).

$$OA = \frac{\sum R}{\sum Total\ sampel} \times 100\% \quad (4)$$

Dalam hal ini, $\sum R$: Hasil klasifikasi yang benar (diagonal)

3.3. Split Window Algorithm (SWA)

Metode Split Window Algorithm atau yang biasa disebut SWA merupakan suatu metode dalam penentuan suhu permukaan menggunakan nilai emisivitas dan nilai transmisi atmosferik citra (McMillin, 1975). Konsep perhitungan nilai SWA dilakukan dengan beberapa proses, meliputi perhitungan nilai NDVI, perhitungan nilai Proportion of Vegetation (Pv), perhitungan emisivitas, dan perhitungan nilai transmisi atmosferik. Perhitungan nilai transmisi atmosferik dapat diperoleh dari ekstraksi uap air citra MODIS menggunakan band 2, 5, 17, 18, dan 19.

Perhitungan nilai uap air band-band tersebut dapat dilihat pada Persamaan 5 berikut (Rozenstein, Qin, Derimian, & Karnieli, 2014):

$$W_n = \frac{\rho \times b_n}{C_1 \times \rho \times b_2 + C_2 \times \rho \times b_5} \quad (5)$$

Dalam hal ini, W_n : Uap air band-n (g/cm^2), ρ : Massa jenis air yaitu $1 \text{ g}/\text{cm}^3$, b_n : Band 17, 18, dan 19 pada citra MODIS (μm), C_1 : Koreksi kesalahan uap air di atmosfer pada gelombang band 2 ($0,8 \text{ g}/\text{cm}^2$), C_2 : Koreksi kesalahan uap air di atmosfer pada gelombang band 5 ($0,2 \text{ g}/\text{cm}^2$).

Nilai uap air pada band 17, 18, dan 19 yang telah didapatkan kemudian dihitung seluruhnya dengan Persamaan 6 berikut (Rozenstein, Qin, Derimian, & Karnieli, 2014):

$$W_t = (f_{17} \times W_{17}) + (f_{18} \times W_{18}) + (f_{19} \times W_{19}) \quad (6)$$

Dalam hal ini, W_t : Uap air total (g/cm^2), f_n : weighting factors band-n (μm), dan W_n : Uap air band-n (g/cm^2).

Nilai uap air yang telah didapatkan pada citra MODIS kemudian digunakan untuk menghitung nilai transmisi atmosferik citra Landsat dengan menggunakan perhitungan Standar Amerika Serikat (1976). Perhitungan ini dapat dilihat pada Persamaan 7 dan 8 berikut :

$$\tau_{10} = -0,1146 W_t + 1,0286 \quad (7)$$

$$\tau_{11} = -0,1568 W_t + 1,0083 \quad (8)$$

Dalam hal ini, τ_{10} : Nilai tranmisi atmosferik band 10, τ_{11} : Nilai tranmisi atmosferik band 11, dan W_t : Nilai uap air total.

Setelah mengetahui nilai tranmisi atmosferik pada citra MODIS, kemudian dilakukan perhitungan nilai suhu permukaan menggunakan citra satelit Landsat dan menggunakan software ENVI. Data citra satelit yang didapatkan tidak dapat diolah langsung dan harus melalui beberapa konversi untuk mengubah nilai Digital Number (DN) menjadi nilai suhu permukaan (Suspidayanti, Sumaryo, & Sai, 2019).

Perhitungan untuk mengubah nilai DN menjadi nilai radian spektral dapat dilihat pada Persamaan 9 berikut (Al Kafy, dkk, 2022):

$$L_\lambda = L_{\min(\lambda)} + \left\{ \frac{L_{\max(\lambda)} - L_{\min(\lambda)}}{Q_{\max}} \right\} \times Q_{\text{DN}} \quad (9)$$

Dalam hal ini, L_λ : Nilai radian spektral pada sensor ($\text{W}/(\text{m}^2.\text{sr}.\mu\text{m})$), $L_{\max}(\lambda)$: Maximum spectral radiance ($\text{W}/(\text{m}^2.\text{sr}.\mu\text{m})$), $L_{\min}(\lambda)$: Minimum spectral radiance ($\text{W}/(\text{m}^2.\text{sr}.\mu\text{m})$), Q_{\max} : Nilai maksimum Digital Number (DN), dan Q_{DN} : Nilai piksel (DN).

Nilai Radian spektral yang telah didapatkan kemudian diubah menjadi nilai suhu kecerahan (brightness temperature) dengan perhitungan pada Persamaan 10 berikut (Al Kafy, dkk, 2022):

$$T_b = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)} \quad (10)$$

Dalam hal ini, T_b : Brightness Temperature satelit (K), K_1 : Konstanta kalibrasi radian spectral (μm), K_2 : Konstanta kalibrasi suhu absolut (μm), L_λ : Radian spectral ($\text{W}/(\text{m}^2.\text{sr}.\mu\text{m})$).

Selanjutnya, dilakukan perhitungan nilai koefisien A_0 , A_1 , dan A_2 menggunakan nilai emisivitas dan nilai tranmisi atmosferik yang telah didapat sebelumnya (Bunai, Rokhmatuloh, & Wibowo, 2018). Perhitungan ini dapat dilihat pada Persamaan 11 hingga 21 berikut (Nugraha, 2019) :

$$C_{10} = \varepsilon \times \tau_{10} \quad (11)$$

$$C_{11} = \varepsilon \times \tau_{11} \quad (12)$$

$$D_{10} = (1 - \tau_{10}) \times (1 + (1 - \varepsilon) \times \tau_{10}) \quad (13)$$

$$D_{11} = (1 - \tau_{11}) \times (1 + (1 - \varepsilon) \times \tau_{11}) \quad (14)$$

$$E_0 = D_{11} \times C_{10} - D_{10} \times C_{11} \quad (15)$$

$$E_1 = D_{11} \times (1 - C_{10} - D_{10}) / E_0 \quad (16)$$

$$E_2 = D_{10} \times (1 - C_{11} - D_{11}) / E_0 \quad (17)$$

$$A = D_{10} / E_0 \quad (18)$$

$$A_0 = E_1 \times a_{10} + E_2 \times a_{11} \quad (19)$$

$$A_1 = 1 + A + E_1 \times b_{10} \quad (20)$$

$$A_2 = A + E_2 \times b_{11} \quad (21)$$

Dalam hal ini, ε : Nilai emisivitas, τ_{10} : Nilai transmisi atmosferik band 10, dan τ_{11} : Nilai transmisi atmosferik band 11.

Nilai koefisien A_0 , A_1 , dan A yang telah didapatkan kemudian digabungkan dengan nilai brightness temperature yang telah didapatkan sebelumnya untuk mengetahui nilai suhu permukaan. Perhitungan nilai suhu permukaan tersebut dapat dilihat pada Persamaan 22 berikut (Nugraha, 2019) :

$$T_s = A_0 + A_1 \times T_{10} - A_2 \times T_{11} \quad (22)$$

Dalam hal ini, T_s : Suhu permukaan (Kelvin), T_{10} : Suhu kecerahan band 10 (Kelvin), dan T_{11} : Suhu kecerahan band 11 (Kelvin).

Nilai suhu permukaan yang didapatkan dapat diubah satuannya menjadi celcius dengan melakukan perhitungan pada persamaan 23 berikut (Nugraha, 2019):

$$T_{\text{Celcius}} = T_{\text{Kelvin}} - 273,15 \quad (23)$$

Dalam hal ini, T_{celcius} : Suhu pada celcius dan T_{Kelvin} : Suhu pada kelvin.

4. Hasil

4.1. Nilai NDVI

Berdasarkan perhitungan nilai NDVI yang telah dilakukan, terdapat perbedaan range nilai NDVI antara tahun 2019 dan 2022. Hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Nilai NDVI

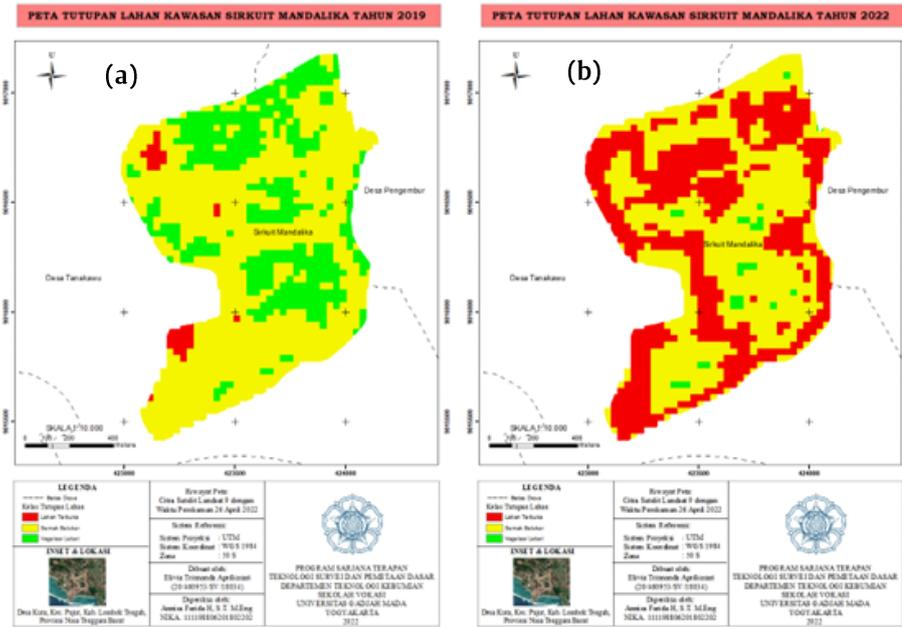
Tahun	Max	Min	Rata-rata
2019	0,724	0,018	0,401
2022	0,644	-0,065	0,156

Dari tabel 2 tersebut, sesuai dengan klasifikasi USGS nilai NDVI yang dihasilkan dapat diklasifikasikan dalam 3 kelas, yaitu: lahan terbuka, semak belukar, dan vegetasi lebat. Penggambaran klasifikasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.

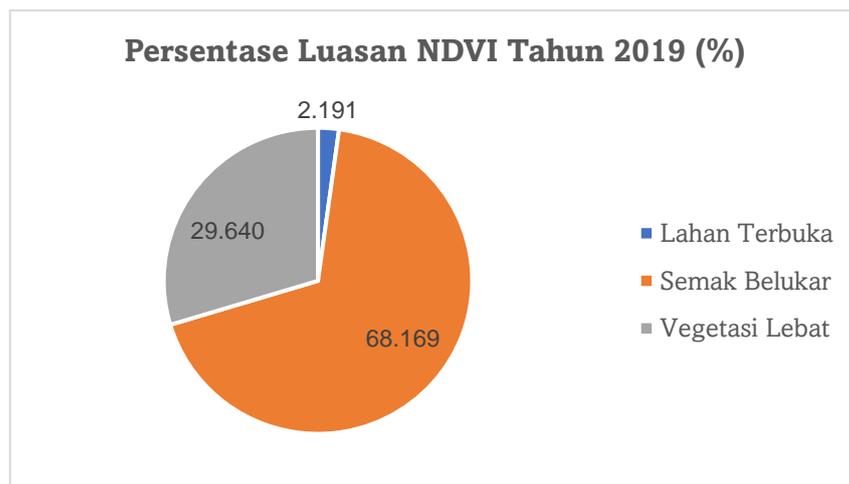
Pada tahun 2019, yang dapat dilihat pada Gambar 2.a menampilkan area kawasan Sirkuit Mandalika yang didominasi oleh tutupan lahan semak belukar. Area vegetasi lebat juga terlihat masih banyak dan merata di seluruh area, sebaliknya area lahan terbuka tertampilkan sangat kecil areanya dan tidak merata. Hal ini dapat dibuktikan dengan persentase luasan tiap-tiap kelas yang dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.

Sebaliknya, pada tahun 2022 area kawasan Sirkuit Mandalika kelas vegetasi berkurang secara merata di seluruh area. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.b bahwa kelas vegetasi lebat sangat berkurang dari tahun 2019 dan didominasi oleh kelas lahan terbuka. Selain itu, beberapa lokasi kelas semak belukar pada tahun 2019 juga berubah menjadi lahan terbuka pada tahun 2022. Hal ini dapat dibuktikan dengan persentase luasan tiap-tiap kelas yang dapat dilihat pada Gambar 3.

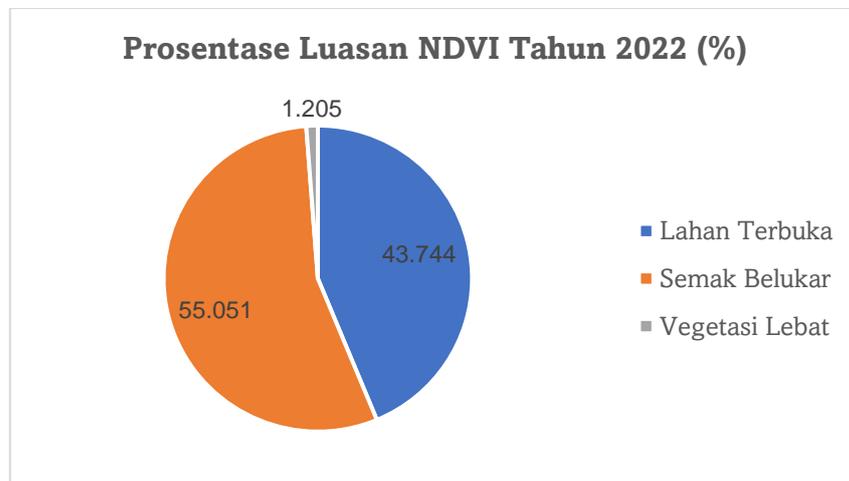
Dari Gambar 3 dan 4 dapat dilihat bahwa terjadi perubahan tutupan lahan pada tahun 2019 dan 2022, berupa: kenaikan persentase luasan kelas lahan terbuka sebesar 41,55%, sedangkan pada kelas semak belukar dan vegetasi lebat mengalami penurunan sebesar 13,12% dan 28,44%.



Gambar 2. Tutupan Lahan (a) Citra Landsat 8 Tahun 2019; (b) Citra Landsat 9 Tahun 2022.



Gambar 3. Persentase luasan NDVI tahun 2019



Gambar 4. Persentase luasan NDVI tahun 2022

4.2. Uji Akurasi Matriks Konfusi

Nilai NDVI yang dihasilkan, kemudian dilakukan uji akurasi untuk mengetahui keakuratan hasil tersebut. Uji akurasi ini menggunakan matriks konfusi dengan membandingkan hasil NDVI dengan citra Sentinel 2 untuk menentukan overall accuracy. Hasil uji akurasi ini dapat dilihat pada tabel 3 dan 4 berikut.

Tabel 3. Matriks Konfusi tahun 2019

	Lahan Terbuka	Semak Belukar	Vegetasi Lebat	Jumlah
Lahan Terbuka	9	1	0	10
Semak Belukar	4	16	0	20
Vegetasi Lebat	0	0	21	21
Jumlah	13	17	21	51
Omission Error (%)	30,77	5,88	0,00	
Comission Error (%)	10,00	20,00	0,00	
Overall Accuracy				90,12 %

Tabel 1. Matriks Konfusi tahun 2022

	Lahan Terbuka	Semak Belukar	Vegetasi Lebat	Jumlah
Lahan Terbuka	20	0	0	20
Semak Belukar	5	15	1	21
Vegetasi Lebat	0	0	11	11
Jumlah	25	15	12	52
Omission Error (%)	20,00	0,00	8,33	
Comission Error (%)	0,00	28,57	0,00	
Overall Accuracy				88,46 %

Dari tabel 3 dan 4 di atas, dapat diketahui bahwa nilai overall accuracy memenuhi syarat karena berada di atas standar batas akurasi yang diatur oleh Perka BIG nomor 3 tahun 2014 sebesar 80%. Dari tabel tersebut juga dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan nilai overall accuracy antara tahun 2019 dan 2022. Hal ini disebabkan adanya kesalahan interpretasi kelas lahan terbuka dan semak belukar pada tahun 2019 dan kesalahan interpretasi kelas pada semak belukar dan vegetasi lebat pada tahun 2022. Selain itu, pada tahun 2022 kelas semak belukar dan lahan terbuka memiliki kemiripan yang tinggi, sehingga menyebabkan kesalahan interpretasi citra menjadi lebih besar.

4.3. Nilai Suhu Permukaan

Menggunakan nilai NDVI yang telah diolah sebelumnya, kemudian dilakukan perhitungan menggunakan metode SWA untuk memperoleh nilai suhu permukaan. Hasil dari nilai suhu permukaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5 menampilkan nilai suhu permukaan area kawasan Sirkuit Mandalika yang telah diolah menggunakan metode SWA. Pada hasil tersebut dapat diketahui terjadi perubahan suhu permukaan yang signifikan. Pada tahun 2019, area kawasan Sirkuit Mandalika memiliki nilai suhu permukaan berkisar 26,30 s.d. 32,80 C dengan rata-rata nilai suhu permukaan sebesar 29,50o C. Sedangkan pada tahun 2022, area kawasan Sirkuit Mandalika memiliki nilai suhu permukaan berkisar 29,10 s.d. 37,50 C dengan rata-rata nilai suhu permukaan sebesar 34,33o C. Hal ini menandakan terjadi kenaikan perubahan suhu permukaan sebesar 4,83o C dalam kurun waktu 2 tahun akibat proyek pembangunan Sirkuit Mandalika.

Kenaikan suhu permukaan pada tahun 2022 juga semakin meluas dan merata di seluruh area Sirkuit Mandalika. Hal ini dibuktikan dengan tampilan nilai suhu permukaan pada Gambar 6.b yang didominasi oleh warna merah. Tampilan warna merah tersebut berada di area jalan sirkuit yang telah dilakukan pengaspalan. Kenaikan suhu permukaan yang tinggi ini, dalam efek jangka panjang akan mempengaruhi kualitas udara di lokasi Sirkuit Mandalika dan dalam jangka panjang akan mempengaruhi curah hujan di area tersebut.

Salah satu faktor terjadinya kenaikan suhu permukaan di kawasan Sirkuit Mandalika adalah berkurangnya area vegetasi. Pola penurunan area vegetasi lebat menjadi area lahan terbuka yang dapat dilihat pada hasil NDVI Gambar 3 sejalan dengan kenaikan nilai suhu permukaan yang ditampilkan pada Gambar 6. Oleh sebab itu, dapat dikatakan bahwa penurunan area vegetasi membawa dampak yang cukup besar terhadap perubahan suhu permukaan suatu area.

- McMillin, L. (1975). Estimation of sea surface temperatures from two infrared window measurements with different absorption. *Journal of Geophysical Research* Volume 80 Issue 36, 5113 - 5117.
- Nugraha, A. (2019). Pemanfaatan Metode Split Window Algorithm (SWA) pada Landsat 8 Menggunakan Data Uap
- Nugroho, S., Wijaya, A., & Sukmono, A. (2016). Analisis Pengaruh Perubahan Vegetasi terhadap Suhu Permukaan di Wilayah Kabupaten Semarang menggunakan Metode Penginderaan Jauh. *Jurnal Geodesi Undip*, Vol. 5, No. 1, Tahun 2016, (ISSN : 2337-845X), 253-263.
- Peraturan Kepala BIG nomor 3 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Pengumpulan dan Pengolahan Data Spasial Mangrove.
- Remote Sensing Phenology. (2018, November 27). NDVI, the Foundation for Remote Sensing Phenology. Retrieved from USGS : [https://www.usgs.gov/special-topics/remote-sensing-phenology/science/ndvi-foundation-remote-sensing-phenology#overview - Search \(bing.com\)](https://www.usgs.gov/special-topics/remote-sensing-phenology/science/ndvi-foundation-remote-sensing-phenology#overview - Search (bing.com))
- Rozzenstein, O., Qin, Z., Derimian, Y., & Karnieli, A. (2014). Derivation of Land Surface Temperature for Landsat-8 TIRS using a Split Window Algorithm. *Sensors* Volume 14, 5768-5780.
- Ruwanto, B. (2007). *Asas-asas Fisika*. Jakarta: Yudhistira.
- Sampurno, R., & Thoriq, A. (2016). Klasifikasi Tutupan Lahan menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) di Kabupaten Sumedang. *Jurnal Teknotan* Vol.10 No.2, , 61-69.
- Suspidayanti, L., Sumaryo, D., & Sai. S.S. (2019). Perbandingan Metode Estimasi Suhu Permukaan Daratan menggunakan Emisivitas berdasarkan Klasifikasi dan NDVI. Malang: Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Malang.
- United States of America Standard Atmosphere 1976.