Geosfera: Jurnal Penelitian Geografi (GeoJPG)
Vol. 4.No 1. Juni 2025, Hal. 57-69
DOI: https://doi.org/10.37905/geojpg.v3i2.31418

p - ISSN: 2962-5424
e - ISSN: 2962-5416

Analisis Hubungan Suhu Permukaan Tanah, Tutupan Lahan Dan Indeks Kerapatan Vegetasi Menggunakan Data Citra Landsat 8 Di Kota Ambon

Resti Limehuwey[1*], Muhamad Riswan Anas Sukri[1], Philipus Josepus Patty[1], Warni Multi[1], Sitti Hafsah Kotarumalos[1], Aditya Ramadhan[1], Samsul Bahri[1], Rimawanto Gultom[1], Robert Hutagalung[2]

[1]Prodi Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
[2]Prodi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
*Email Koresponden: resti.limehuwey@lecturer.unpatti.ac.id

Diterima: 02-05-2025 **Disetujui: 23-05-2025** **Publish: 04-06-2025**

Abstrak Pertambahan jumlah penduduk dapat berdampak pada meningkatnya kebutuhan akan lahan pemukiman. Kondisi ini dapat menjadi masalah karena lahan-lahan yang awalnya adalah vegetasi akan berkurang dan beralih fungsi menjadi lahan terbangun serta dapat mempengaruhi perubahan iklim di perkotaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi spasial SPT, klasifikasi tutupan lahan dan indeks kerapatan vegetasi serta menganalisis hubungan antara ketiganya. Penelitian dilakukan di kota Ambon dengan memanfaatkan data Citra satelit multitemporal Landsat 8 OLI. Hasil penelitian diperoleh SPT tertinggi adalah 30.57^{0}C dan terendah -20.20^0 C. Untuk indeks kerapatan vegetasi tertinggi berkisar antara 0.78-0.86 dan terendah -0.22 s/d -0.86. Untuk Klasifikasi tutupan lahan dibagi menjadi lima kelas yaitu bangunan permukiman, herba dan rumput, hutan, semak belukar dan lahan terbuka. Nilai koefisien Kappa untuk setiap klasifikasi tutupan lahan adalah lebih dari 0.7. Hubungan antara SPT dan kelas tutupan adalah untuk SPT maksimum terdapat pada kelas tutupan lahan bangunan permukiman. Sedangkan untuk nilai SPT minimum didominasi oleh kelas tutupan lahan hutan. Hubungan antara SPT dan NDVI dianalisis dengan model regresi dan koefisien determinasi (R^2) berdasarkan 50 titik lokasi sampel. Hasilnya adalah R^2 untuk tahun 2018 adalah 0.5627, tahun 2019 (0.66), tahun 2020 (0.532), tahun 2021 (0.0497)tahun 2022 (0.6748), tahun 2023 (0.1037) dan tahun 2024 (0.1738). Nilai R^2 lebih dari sama dengan 0.5 menunjukkan hubungan yang kuat sedangkan untuk nilai kurang dari itu menunjukkan hubungan yang lemah.
Kata kunci: Ambon, Landsat, NDVI, SPT, Tutupan lahan

Abstract
Population growth can have an impact on the increasing need for residential land. This condition can be a problem because the land that was originally vegetation will decrease and change function to built-up land and can affect climate change in urban areas. This study aims to determine the spatial distribution of SPT, land cover classification and vegetation density index and analyze the relationship between the three. The study was conducted in Ambon city by utilizing Landsat 8 OLI multitemporal satellite imagery data. The results of the study obtained the highest SPT was 30.57^{0}C and the lowest was -20.20^{0}C. For the highest vegetation density index ranged from 0.78-0.86 and the lowest was -0.22 to -0.86. For land cover classification is divided into five classes, namely organizational buildings, herbs and grass, forests, shrubs and open land. The Kappa coefficient value for each land cover classification is more than 0.7. The relationship between SPT and cover class is so that the maximum SPT is in the organizational building land cover class. While the minimum SPT value is dominated by the forest land cover class. The relationship between SPT and NDVI was analyzed using a regression model and the coefficient of determination (R^2) based on 50 sample location points. The results are R^2 for 2018 is 0.5627, 2019 (0.66), 2020 (0.532), 2021 (0.0497) 2022 (0.6748), 2023 (0.1037) and 2024 (0.1738). R^2 values greater than or equal to 0.5 indicate a strong relationship, while values less than that indicate a weak relationship.
Keywords: *Ambon, Landsat, NDVI, SPT, Land cover*

1. PENDAHULUAN

Kota Ambon merupakan ibukota Provinsi Maluku yang memiliki 5 kecamatan didalamnya dan seluruh wilayahnya berada dalam 1 (satu) pulau. Kota ini berperan sebagai Pusat Kegiatan Nasional (PKN). Hal ini menyebabkan kota tumbuh sangat dinamis sehingga turut mempengaruhi dinamika populasi penduduk (Pemerintah Daerah Kota Ambon, 2019). Menurut BPS (2022) Laju pertumbuhan penduduk Kota Ambon tercatat mengalami peningkatan sebesar 3.53% dari tahun 2019-2022 (BPS Kota Ambon, 2022). Pertambahan jumlah penduduk dapat berdampak pada meningkatnya kebutuhan akan lahan pemukiman. Kondisi ini dapat menjadi masalah karena lahan-lahan yang awalnya adalah vegetasi akan berkurang dan beralih fungsi menjadi lahan terbangun. Berkurangnya lahan vegetasi dan perubahan penggunaan lahan/*land use* atau penutup lahan/*land cover* dan aktivitas manusia berpengaruh pada perubahan iklim terutama di wilayah perkotaan (Ramdhan et al., 2021). Beberapa penelitian

Copyright © 2025 The Authors. Published by Department of Earth Science and Technology, Universitas Negeri Gorontalo
This work is licensed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 International License.

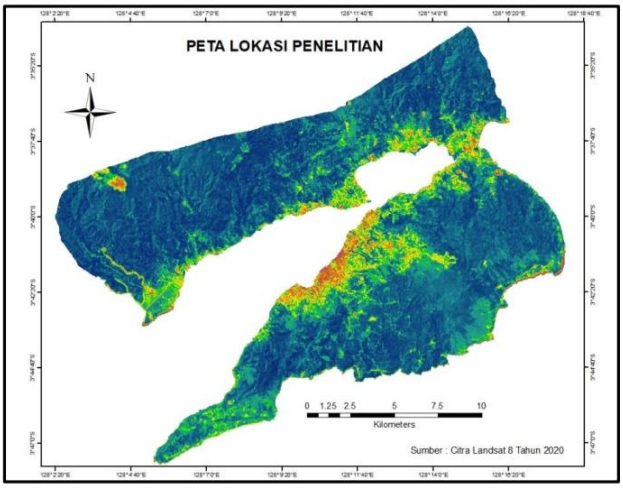
menunjukkan bahwa berkurangnya lahan vegetasi dapat mengurangi jumlah air yang meresap ke tanah, meningkatkan aliran permukaan (*direct runoff*), dan menyebabkan kenaikan suhu permukaan (Sukristiyanti & Marganingrum, 2008). Salah satu komponen iklim utama dalam keseimbangan energi adalah suhu permukaan. Perubahan fluktuasi suhu permukaan dapat berpotensi mempengaruhi faktor-faktor iklim lainnya (Ningrum & Narulita, 2018). Distribusi suhu permukaan dapat dijelaskan dengan suhu permukaan tanah (SPT). SPT mempengaruhi pertukaran energi antara permukaan bumi dan atmosfer yang penting untuk mempelajari perubahan lingkungan dan merupakan parameter penting bagi biosfer, kriosfer, dan studi perubahan iklim (Taloor et al., 2021; Ullah et al., 2023). Mengingat pentingnya studi mengenai SPT, tutupan lahan dan indeks kerapatan vegetasi terkait perubahan iklim dan perubahan kualitas lingkungan, maka ketersediaan data sebaran spasial terkait parameter-parameter ini menjadi penting.

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, sebaran spasial terkait SPT, perubahan tutupan lahan dan indeks kerapatan vegetasi dapat diolah, dihitung dan dianalisis dengan menggunakan data penginderaan jauh. Penginderaan jauh adalah ilmu dan keterampilan dalam memperoleh informasi mengenai objek, area, atau fenomena melalui analisis data yang dikumpulkan menggunakan perangkat, tanpa perlu berinteraksi langsung dengan objek, area, atau fenomena yang sedang diteliti (Lillesand & Kiefer, 1994). Salah satu data dalam penginderaan jauh yang dapat dimanfaatkan untuk menganalisis hubungan antara ketiga parameter tersebut adalah citra Landsat 8 OLI. Kerapatan vegetasi diukur menggunakan indeks vegetasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) yang memanfaatkan persentase reflektansi dari dua kanal spektrum elektromagnetik yaitu sinar tampak merah dan inframerah dekat. Sementara itu, suhu permukaan dianalisis berdasarkan data radiasi sinar pada gelombang termal (Kosasih et al., 2019). Sedangkan tutupan lahan menggunakan saluran tampak (merah, hijau dan biru) dan inframerah (dekat dan jauh). Karena nilai pantulan spektralnya yang tinggi, saluran ini dipilih untuk membantu dalam pendeteksian penutup lahan (Danoedoro & Heru Murti, 2019). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi SPT, klasifikasi tutupan lahan dan indeks kerapatan vegetasi serta menganalisis hubungan antara ketiganya. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi dalam penyusunan kebijakan dan persiapan menghadapi tantangan terkait adaptasi perubahan iklim dan monitoring kualitas lingkungan di kota Ambon.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Ambon yang secara geografis, terletak pada posisi $3^0$34’4,80”-3^0 47’38,4” LS dan $128^0$1’33,6”-$128^0$18’7,20” BT. Peta lokasi penelitian ditunjukkan pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

2.2. Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah citra landsat 8 OLI dari tahun 2018-2024 di Kota Ambon. Data tersebut dapat diunduh melalui laman https://earthexplorer.usgs.gov/. Website ini dimiliki dan dioperasikan oleh *United States Geological Survey* (USGS). Data yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada tabel 2.

Copyright © 2025 The Authors. Published by Department of Earth Science and Technology, Universitas Negeri Gorontalo
This work is licensed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 International License.

Tabel 2. Data Citra Landsat 8 OLI yang digunakan dalam penelitian

Tahun	*Path/Row*	Produk Landsat
2018	109/62	LC08_L1TP_109062_20180201_20200902_02_T1
2019	109/62	LC08_L1TP_109062_20190324_20200829_02_T1
2020	109/62	LC08_L1TP_109062_20200122_20200823_02_T1
2021	109/62	LC08_L1TP_109062_20210108_20210307_02_T1
2022	109/62	LC08_L1TP_109062_20220127_20220204_02_T1
2023	109/62	LC08_L1TP_109062_20230130_20230208_02_T1
2024	109/62	LC09_L1TP_109062_20240109_20240109_02_T1

Penelitian ini menggunakan tiga variabel yaitu, SPT, tutupan lahan dan NDVI. Pengolahan data citra dimulai dengan melakukan kalibrasi radiometrik. Data Landsat-8 yang diunduh memerlukan kalibrasi radiometrik karena data disimpan dalam format angka digital (DN). Kalibrasi radiometrik diperlukan untuk mengubah angka digital (DN) menjadi nilai radian TOA (*Top of Atmospheric*) dengan menggunakan persamaan:

$$L\lambda = M_L x\, Q_{cal} + A_L - O_i \quad (1)$$

Dimana, Lλ adalah Nilai Spektral Radian ToA, M_L adalah *Radiance Multiplicative Band*, Qcal adalah *Quantized and calibrated standard product pixel values* (DN), AL adalah *Radiance add band*, dan O_i adalah koreksi untuk band 10 (Kurniadin et al., 2022; Limehuwey & Jaelani, 2016). Selanjutnya adalah menghitung nilai suhu kecerahan (BT) yang diturunkan dari nilai TOA *radiance band* 10 pada sensor TIRS citra Landsat 8 (Kosasih et al., 2019).

Secara matematis perhitungan nilai suhu kecerahan (BT) menggunakan persamaan:

$$BT = \left(\frac{K2}{\ln\left(\left(\frac{K1}{L\lambda}\right)+1\right)}\right) - 273.15 \quad (2)$$

Dimana, BT adalah Suhu Kecerahan TOA (^{O}C), Lλ adalah Nilai Spektral Radian TOA, K1 dan K2 adalah Konstanta konversi termal 1 dan 2 (Kurniadin et al., 2022)

Untuk menghitung nilai NDVI, langkah awal harus dilakukan koreksi atmosfer terhadap kanal 4 dan kanal 5 citra landsat 8 OLI. Koreksi ini menggunakan persamaan:

$$\rho\lambda = \frac{M_\rho Q_{cal} + A_\rho}{\sin(\theta_{SE})} \quad (3)$$

Dimana, $\rho\lambda$ adalah TOA *planetary reflectance*, M_ϱ adalah *Band-specific multiplicative rescaling factor from the metadata* (*Reflectance_Mult_Band_x, where x is the band number*), A_ϱ adalah *Band-specific additive rescaling factor from the metadata (Reflectance_Add_Band_x, where x is the band number*) Q_{cal} *adalah Quantized and calibrated standard product pixel values* (DN) dan θ_{SE} adalah *Local sun elevation angle. The scene center sun elevation angle in degrees is provided in the metadata* (*Sun_Elevation*) (Landsat Missions, 2019)

Tahap selanjutnya adalah menghitung nilai NDVI menggunakan persamaan berikut:

$$NDVI = \frac{(\rho NIR - \rho Red)}{(\rho NIR + \rho Red)} \quad (4)$$

Dimana, NDVI adalah nilai Normalized Difference Vegetation Index, ρNIR adalah reflektan band inframerah dekat (band 5) dan ρRed adalah reflektan band merah (band 4) (Jannah & Bioresita, 2023).

Setelah nilai NDVI diperoleh, selanjutnya dihitung nilai proporsi vegetasi (PV) dan emisivitas permukaan (ε) dengan persamaan :

$$PV = \left(\frac{(NDVI - NDVImin)}{(NDVImax - NDVImin)}\right)^2 \quad (5)$$

Copyright © 2025 The Authors. Published by Department of Earth Science and Technology, Universitas Negeri Gorontalo
This work is licensed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 International License.

$$\varepsilon = 0.004\ PV + 0.986 \quad (6)$$

Dimana, PV adalah proporsi vegetasi dan ε adalah nilai emisivitas (Sobrino et al., 2008)

Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai SPT dengan persamaan:

$$SPT = \frac{BT}{\left(\left(1+\left(\frac{\lambda \times BT}{C2}\right)\right) \times \ln(\varepsilon)\right)} \quad (7)$$

Dimana, SPT adalah Suhu Permukaan Tanah, BT adalah Suhu Kecerahan TOA (^{O}C), λ adalah Panjang gelombang radiasi yang dipancarkan (λ= 10,8 μm), c2 adalah 14388 μmK, dan ε adalah nilai emisivitas (Kurniadin et al., 2022)

Untuk pengolahan tutupan lahan pada penelitian ini digunakan metode klasifikasi terbimbing (*The Supervised Classification Method*) untuk menentukan kelas tutupan lahan di kota Ambon. Klasifikasi terbimbing adalah metode dalam pengolahan citra atau penginderaan jauh di mana model klasifikasi dilatih menggunakan data yang sudah memiliki label atau kategori yang diketahui. Proses pengolahan pada bagian ini menggunakan software SIG. Klasifikasi tutupan lahan di kota Ambon pada penelitian ini dibagi menjadi lima kelas. Pembagian ini mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 7645-1:2014. Kelas tutupan lahan tersebut antara lain : bangunan permukiman, hutan, semak belukar, herba dan rumput dan lahan terbuka (Badan Standardisasi Nasional, 2014). Pengujian akurasi tutupan lahan dilakukan dengan menyusun matriks kontingensi atau matriks kesalahan (*Confusion Matrix*). Jenis akurasi yang dapat dihitung meliputi *User's Accuracy*, *Producer's Accuracy*, serta *Overall Accuracy* (Sampurno & Thoriq, 2016). Selanjutnya kemudian di hitung koefisien Kappa. untuk menghitung uji akurasi digunakan persamaan berikut (Abir & Saha, 2021):

$$User\ Accuracy = \frac{Correctly\ classified\ points\ in\ each\ category\ (diagonal)}{total\ reference\ points\ in\ each\ category\ (row\ total)}\ x\ 100 \quad (8)$$

$$Producer\ Accuracy = \frac{Correctly\ classified\ points\ in\ each\ category\ (diagonal)}{total\ reference\ points\ in\ each\ category\ (column\ total)}\ x\ 100 \quad (9)$$

$$Overall\ Accuracy = \frac{Total\ Correctly\ classified\ points\ (diagonal)}{total\ reference\ points}\ x\ 100 \quad (10)$$

$$Kappa\ Coefficient = \frac{Total\ Correctly\ sample\ x\ Total\ Correct\ sample - \Sigma(column.total\ x\ row\ total)}{(total\ sample)^2 - \Sigma(column.total\ x\ row\ total)}\ x\ 100 \quad (11)$$

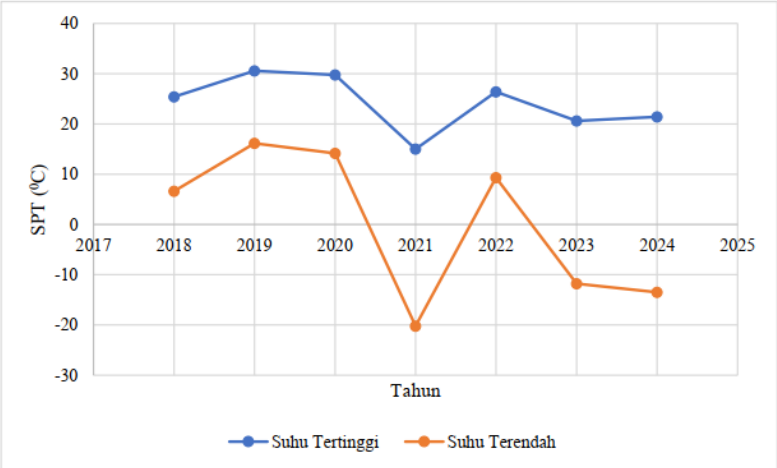
Untuk uji akurasi pada penelitian ini 30 titik sampel diukur menggunakan *Google Earth*. Penggunaan data *google earth* untuk melihat kenampakan tutupan lahan tahun lampau sedangkan data lapangan digunakan untuk tahun saat ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

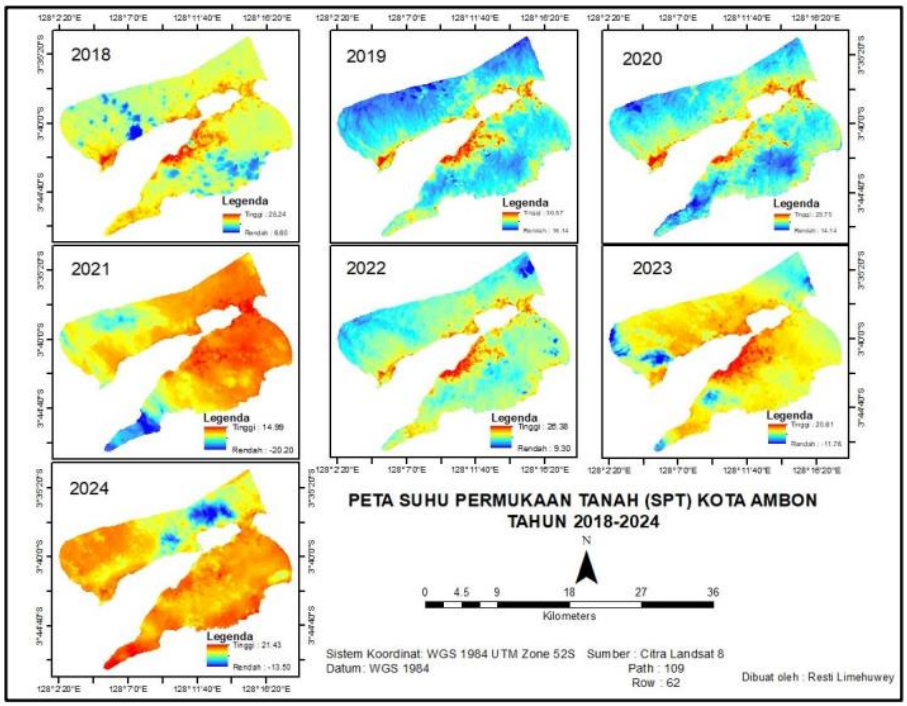
3.1 Distribusi Spasial Suhu Permukaan Tanah (SPT)

Berdasarkan hasil pengolahan data, distribusi SPT tahun 2018-2024 di kota Ambon tertinggi berada di kawasan perkotaan sedangkan terendah di wilayah dengan vegetasi yang rapat (Hutan). Suhu tertinggi pada peta ditandai dengan area yang berwarna merah sedangkan suhu terendah dengan area berwarna biru. Suhu pada tahun 2018 tertinggi adalah 25.24^{0}C dan terendah 6.60^{0}C. Suhu tertinggi pada tahun 2019 adalah 30.57^{0}C dan terendah 16.14^{0}C. Suhu tertinggi pada tahun 2020 dengan nilai 29.75^{0}C dan terendah 14.14^{0}C. Suhu pada tahun 2021 tertinggi adalah 14.99^{0}C dan terendah -20.20^{0} C. Suhu tertinggi pada tahun 2022 adalah 26.38^{0}C dan terendah 9.30^{0}C. Suhu tertinggi pada tahun 2023 adalah 20.61^{0}C dan terendah -11.76 ^{0}C. Sedangkan pada tahun 2024, suhu tertinggi 21.43^{0}C dan terendah -13.50^{0}C. Grafik dan peta sebaran SPT dapat dilihat pada gambar 2 dan 3 berikut.

Copyright © 2025 The Authors. Published by Department of Earth Science and Technology, Universitas Negeri Gorontalo
This work is licensed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 International License.



Gambar 2. Grafik Nilai SPT tertinggi dan terendah tahun 2018-2024



Gambar 3. Peta Suhu Permukaan Tanah (SPT) Kota Ambon Tahun 2018-2024

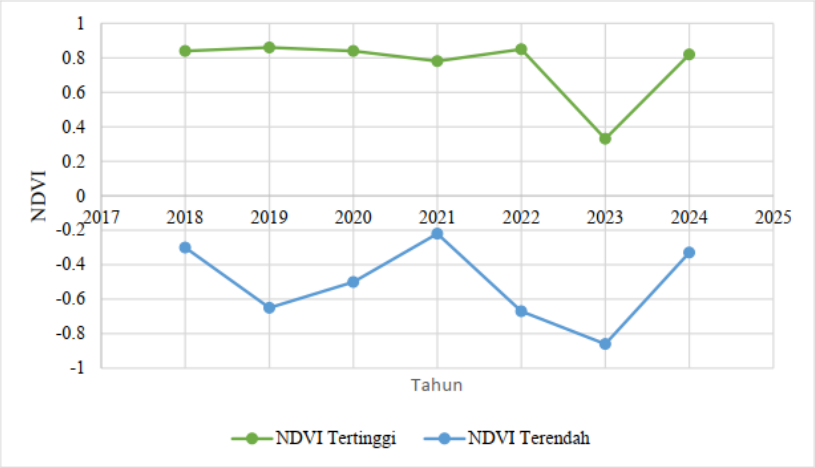
Dari hasil ini terlihat distribusi nilai suhu tertinggi pada tahun 2021 adalah yang terendah jika dibandingkan dengan nilai suhu tertinggi pada tahun yang lain. Hasil ini juga menunjukkan adanya anomaly suhu terendah pada tahun 2021 dan 2023. Untuk itu, pada penelitian selanjutnya diperlukan kajian yang lebih mendalam terkait penyebab terjadinya anomaly tersebut.

3.2 Distribusi Spasial Nilai Indeks Kerapatan Vegetasi (NDVI)

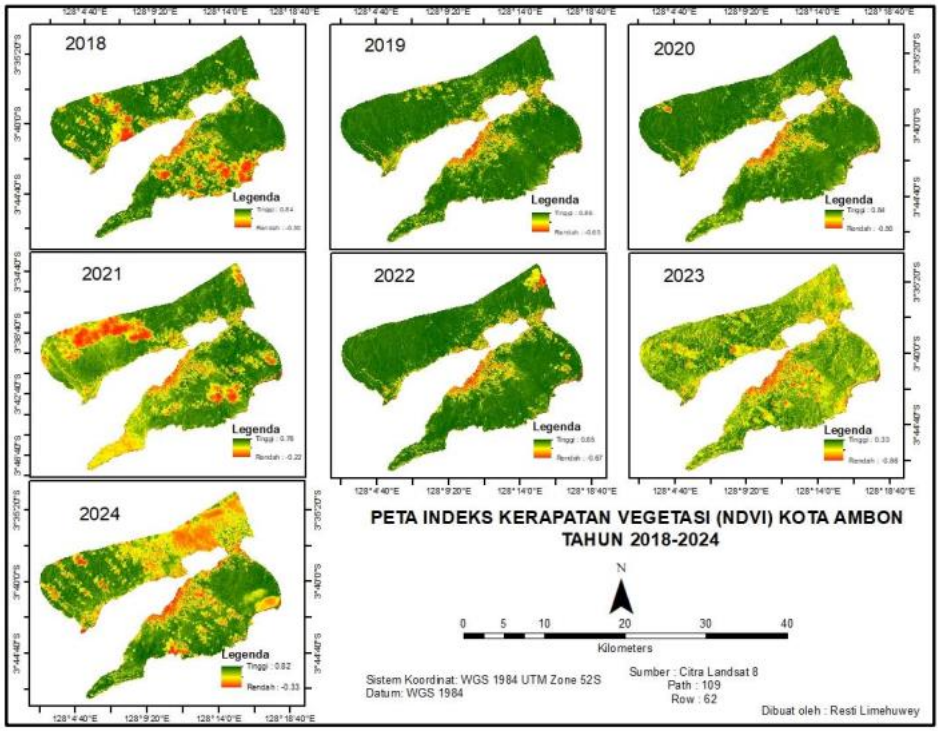
Berdasarkan hasil pengolahan data, nilai NDVI tahun 2018 - 2024 di kota Ambon tertinggi berada di daerah dengan vegetasi rapat sedangkan terendah di daerah perkotaan. Nilai NDVI tertinggi pada peta ditandai dengan area yang berwarna hijau sedangkan terendah dengan area berwarna merah. Nilai NDVI pada tahun 2018 tertinggi adalah 0.84 dan terendah -0.30. Nilai NDVI tertinggi pada tahun 2019 adalah 0.86 dan terendah -0.65. Nilai NDVI tertinggi pada tahun 2020 adalah 0.84 dan terendah -0.5. Nilai NDVI pada tahun 2021 tertinggi adalah 0.78 dan terendah -0.22. Nilai NDVI tertinggi pada tahun 2022 adalah 0.85 dan terendah -0.67. Nilai NDVI tertinggi pada tahun 2023 adalah 0.33 dan terendah -0.86. Nilai NDVI tertinggi pada tahun 2024 adalah 0.82 dan terendah -0.33. Dari hasil yang diperoleh terlihat distribusi nilai NDVI tertinggi berkisar antara 0.78-0.86 dan terendah di angka -0.22 s/d -0.86. nilai tertinggi menunjukkan area vegetasi yang lebat sedangkan nilai terendah menunjukkan area vegetasi sedikit dan non vegetasi seperti tanah kosong, air, lahan terbuka, bangunan permukiman, dan lain-lain.

Copyright © 2025 The Authors. Published by Department of Earth Science and Technology, Universitas Negeri Gorontalo
This work is licensed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 International License.

Secara teori nilai NDVI harusnya berkisar antara -1 s/d 1. Jika ada nilai kurang dari -1 itu menunjukkan adanya kesalahan dalam pengolahan data atau perhitungan NDVI. Nilai NDVI tidak seharusnya lebih rendah dari -1. Penyebab kesalahan ini bisa termasuk kualitas data yaitu masalah dalam citra, seperti tutupan awan atau noise, kesalahan dalam perhitungan atau algoritma yang digunakan dan masalah teknis pada sensor penginderaan jauh. Pada tahun 2023, terlihat adanya anomali nilai NDVI, dimana pada tahun ini nilai NDVI tertinggi hanya 0.33 padahal ditahun sebelumnya dan setelahnya yaitu tahun 2018-2022 dan 2024, nilai NDVI berkisar di angka 0.7-0.8. Untuk itu pada penelitian selanjutnya diperlukan kajian yang mendalam terkait hal ini. Grafik nilai NDVI tertinggi dan terendah pada tahun 2018- 2024 disajikan pada gambar 4. Untuk distribusi spasial nilai NDVI pada tahun 2018-2024 dalam bentuk peta ditunjukkan pada gambar 5 berikut.



Gambar 4. Grafik nilai NDVI tertinggi dan terendah tahun 2018-2024 di Kota Ambon

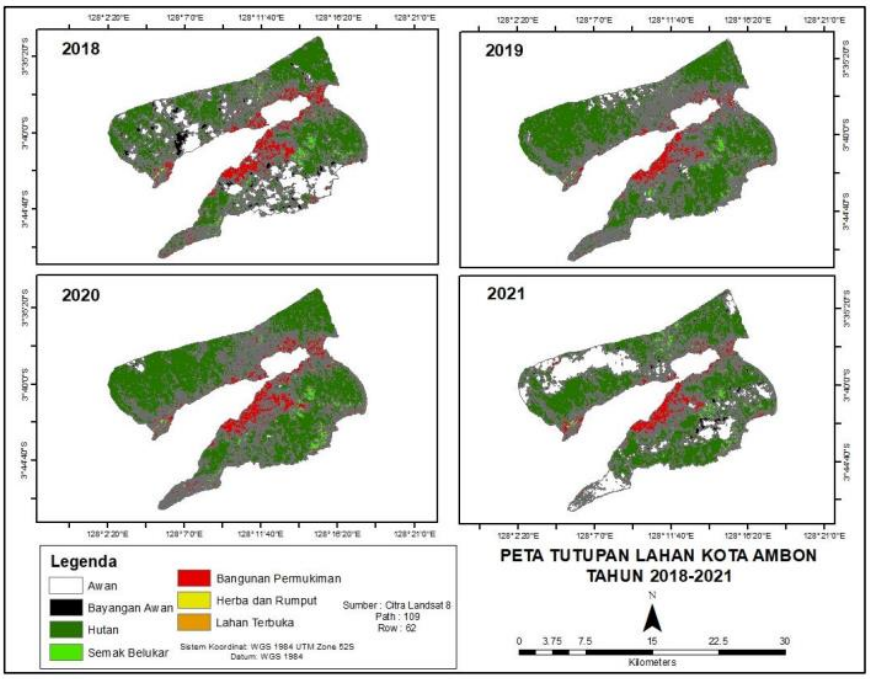


Gambar 5. Peta NDVI tahun 2018-2024 di Kota Ambon

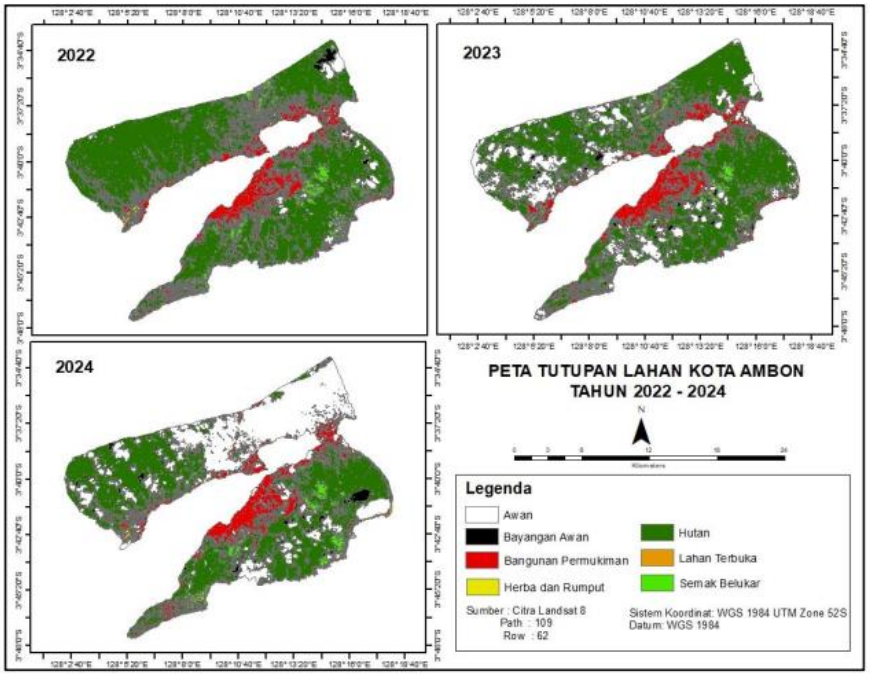
3.3 Distribusi Spasial Tutupan Lahan

Berdasarkan hasil pengolahan data, tutupan lahan pada daerah penelitian dibagi menjadi 5 kelas yaitu, bangunan permukiman, hutan, semak belukar, herba dan rumput serta lahan terbuka. Distribusi spasial tutupan lahan dari tahun 2018-2024 dalam bentuk peta disajikan pada gambar 6a dan 6b.

Copyright © 2025 The Authors. Published by Department of Earth Science and Technology, Universitas Negeri Gorontalo
This work is licensed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 International License.



Gambar 6a. Peta Tutupan Lahan di Kota Ambon tahun 2018-2021



Gambar 6b. Peta Tutupan Lahan di Kota Ambon tahun 2022-2024

Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh luas untuk lima kelas tutupan lahan tahun 2018-2024 disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Kelas Tutupan Lahan

No	Klasifikasi Kelas Tutupan Lahan	Luas Area (Km^2)						
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1.	Bangunan Permukiman	60.64	42.39	60.09	43.40	44.51	50.14	45.28
2.	Herba dan Rumput	0.96	0.85	1.25	2.44	7.28	4.37	5.15
3.	Hutan	142.47	181.15	184.15	153.88	194.95	167.95	130.53
4.	Lahan Terbuka	2.96	7.09	6.88	6.78	1.35	1.73	4.08
5.	Semak Belukar	33.52	30.46	34.36	30.59	25.87	21.63	15.20

Copyright © 2025 The Authors. Published by Department of Earth Science and Technology, Universitas Negeri Gorontalo
This work is licensed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 International License.

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa klasifikasi kelas tutupan lahan di Kota Ambon pada tahun 2018-2024 fluktuatif. Hasil pengolahan ini belum dapat digunakan untuk mendefinisikan atau melihat perubahan tutupan lahan di kota Ambon dari tahun ke tahun. Hal ini dikarenakan citra landsat 8 yang digunakan masih dipengaruhi oleh tutupan awan dan bayangan awan yang cukup banyak sehingga sulit untuk menganalisis perubahan tutupan lahan yang terjadi. Berdasarkan data citra landsat 8 yang digunakan diketahui tutupan awan untuk tahun 2018 (14%), 2019 (82.48%), 2020 (12.95%), 2021 (20.46%), 2022 (49.04%), 2023 (76.2%) dan 2024 (45.77%). Dari Presentase tutupan awan, idealnya citra yang digunakan harus memiliki tutupan awan minimal agar data yang diperoleh lebih akurat dan representatif. Jika tutupan awan lebih dari 10%, analisis bisa terganggu karena bagian yang tertutup awan tidak dapat dianalisis dengan baik. Namun, dari data citra yang digunakan tutupan awan sebesar 12% dan 14% pada tahun 2018 dan 2020 masih bisa digunakan untuk analisis tutupan lahan walaupun hasilnya mungkin kurang akurat karena bagian yang tertutup awan dapat menyebabkan kesalahan dalam interpretasi data. Untuk uji akurasi pada penelitian ini 30 titik sampel diukur menggunakan *Google Earth*. Penggunaan data *google earth* untuk melihat kenampakan tutupan lahan tahun lampau sedangkan data lapangan digunakan untuk tahun saat ini. Dari hasil pengolahan, diperoleh akurasi overall dan koefisien Kappa untuk klasifikasi kelas tutupan lahan tahun 2018 (93.33 % dan 0.912), tahun 2019 (93.33 % dan 0.913), tahun 2020 (87% dan 0.825), tahun 2021 (86.66% dan 0.821), tahun 2022 (86.67% dan 0.826), tahun 2023 (86.67% dan 0.827) dan tahun 2024 (80% dan 0.740). Informasi lengkap mengenai uji akurasi ini tertera pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Uji Akurasi Klasifikasi Kelas Tutupan Lahan

Tahun	*Overall Accuracy (%)*	Koefisien Kappa
2018	93.33	0.912
2019	93.33	0.913
2020	87	0.825
2021	86.67	0.821
2022	86.67	0.826
2023	86.67	0.827
2024	80	0.740

3.4 Analisis Hubungan SPT dan Tutupan lahan

Analisis hubungan antara SPT dan tutupan lahan dapat diperoleh dengan melakukan proses pengolahan data SPT dan klasifikasi kelas tutupan lahan. Proses ini dilakukan menggunakan *Spatial Analysist tools Extract by Mask* pada software SIG. Hasil pengolahannya ditunjukkan pada tabel 5,6,7,8,9,10,11 berikut

Tabel 5. Hubungan SPT dan Klasifikasi Kelas Tutupan Lahan Tahun 2018

Klasifikasi Kelas Tutupan Lahan	SPT tahun 2018 (^{0}C)			
	Min	Max	Mean	Stdev
Hutan	10.5	21.75	17.3	0.69
Bangunan Permukiman	8.7	25.4	19.22	2.01
Semak Belukar	14	22.55	18.05	0.87
Lahan Terbuka	13.73	25.21	19.36	1.35
Herba dan Rumput	16.66	25	21.61	1.76

Tabel 6. Hubungan SPT dan Klasifikasi Kelas Tutupan Lahan Tahun 2019

Klasifikasi Kelas Tutupan Lahan	SPT tahun 2019 (^{0}C)			
	Min	Max	Mean	Stdev

Copyright © 2025 The Authors. Published by Department of Earth Science and Technology, Universitas Negeri Gorontalo
This work is licensed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 International License.

Hutan	17.43	25.51	20.88	0.79
Bangunan Permukiman	17.71	30.57	24.48	1.76
Semak Belukar	18.19	25.91	21.81	0.82
Lahan Terbuka	19.82	30.29	23.98	1.41
Herba dan Rumput	20.78	29.4	26.2	1.79

Tabel 7. Hubungan SPT dan Klasifikasi Kelas Tutupan Lahan Tahun 2020

Klasifikasi Kelas Tutupan Lahan	SPT tahun 2020 (^{0}C)			
	Min	Max	Mean	Stdev
Hutan	15.86	25.08	20.43	1
Bangunan Permukiman	15.57	29.75	23.18	1.71
Semak Belukar	15.93	27.45	21.3	1.2
Lahan Terbuka	15.65	29.74	23.12	2.17
Herba dan Rumput	20.43	28.88	25.07	1.91

Tabel 8. Hubungan SPT dan Klasifikasi Kelas Tutupan Lahan Tahun 2021

Klasifikasi Kelas Tutupan Lahan	SPT tahun 2021 (^{0}C)			
	Min	Max	Mean	Stdev
Hutan	-18.42	12.67	5.86	4.06
Bangunan Permukiman	-18.18	14.99	7.91	4.05
Semak Belukar	-11.98	14.31	7.68	2.88
Lahan Terbuka	-19.93	14.42	6.39	5.09
Herba dan Rumput	-5.84	12.42	6.11	2.95

Tabel 9. Hubungan SPT dan Klasifikasi Kelas Tutupan Lahan Tahun 2022

Klasifikasi Kelas Tutupan Lahan	SPT tahun 2022 (^{0}C)			
	Min	Max	Mean	Stdev
Hutan	13.93	22.88	18.81	0.75
Bangunan Permukiman	13.82	26.38	21.49	1.46
Semak Belukar	14.2	22.71	19.42	0.74
Lahan Terbuka	16.98	24.9	20.89	1.26
Herba dan Rumput	16.59	24.36	20.27	0.94

Tabel 10. Hubungan SPT dan Klasifikasi Kelas Tutupan Lahan Tahun 2023

Klasifikasi Kelas Tutupan Lahan	SPT tahun 2023 (^{0}C)			
	Min	Max	Mean	Stdev
Hutan	-2.9	18.32	12.36	2.2
Bangunan Permukiman	-2.36	20.61	15.05	2.7
Semak Belukar	1.46	18.42	13.93	1.31
Lahan Terbuka	2.47	19.94	15.14	2.06
Herba dan Rumput	0.4	18.03	13.47	1.81

Tabel 11. Hubungan SPT dan Klasifikasi Kelas Tutupan Lahan Tahun 2024

Klasifikasi Kelas Tutupan Lahan	SPT tahun 2024 (^{0}C)			
	Min	Max	Mean	Stdev
Hutan	-3.67	20.29	13.77	1.76
Bangunan Permukiman	-4.62	21.43	13.98	2.97
Semak Belukar	1.51	19.85	14.16	1.93
Lahan Terbuka	-2.68	21.12	14.91	2.49
Herba dan Rumput	3.46	20.13	13.38	2.13

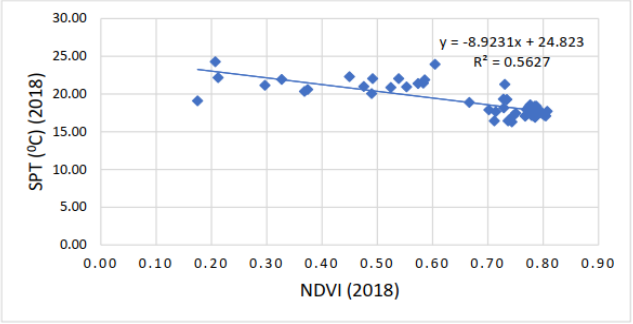
Berdasarkan hasil pengolahan data yang tertera pada tabel-tabel diatas terlihat untuk nilai SPT maksimum tiap tahunnya didominasi oleh kelas tutupan lahan bangunan permukiman. Bangunan permukiman cenderung memiliki nilai suhu permukaan tanah yang tinggi karena banyak bangunan menggunakan material seperti beton dan aspal yang menyerap dan menyimpan panas lebih baik

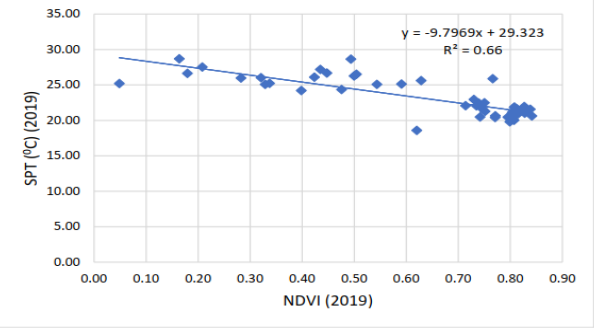
Copyright © 2025 The Authors. Published by Department of Earth Science and Technology, Universitas Negeri Gorontalo
This work is licensed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 International License.

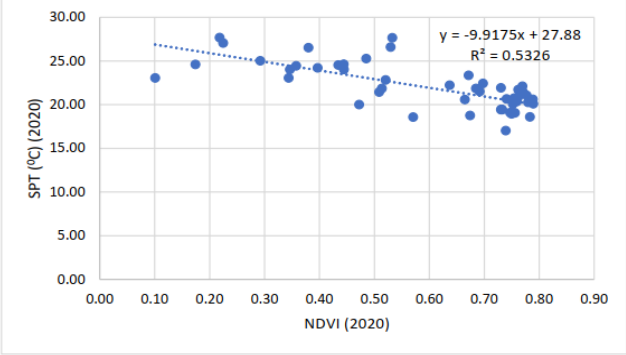
dibandingkan tanah alami. Di daerah permukiman, vegetasi biasanya lebih sedikit. Tanaman berfungsi sebagai penyejuk dengan proses transpirasi, sehingga kurangnya tanaman menyebabkan peningkatan suhu. Selain itu, kegiatan manusia, seperti kendaraan dan industri, menghasilkan panas yang berkontribusi pada peningkatan suhu permukaan. Sehingga wilayah urban suhunya lebih panas jika dibandingkan daerah pedesaan. Sedangkan untuk nilai SPT minimum tiap tahunnya didominasi oleh kelas tutupan lahan hutan. Hutan cenderung memiliki suhu yang lebih sejuk dibandingkan daerah permukiman karena pohon dan tanaman mengeluarkan uap air melalui proses transpirasi, yang berperan menurunkan suhu udara di sekitarnya. Struktur kanopi hutan menciptakan bayangan, yang mengurangi intensitas sinar matahari yang mencapai tanah dan membantu menjaga suhu lebih rendah. Hutan memiliki kemampuan untuk menyimpan kelembapan, yang juga berkontribusi pada suhu yang lebih sejuk. Selain itu, hutan menyediakan ruang yang lebih terbuka untuk pergerakan udara, yang membantu mendistribusikan suhu lebih merata.

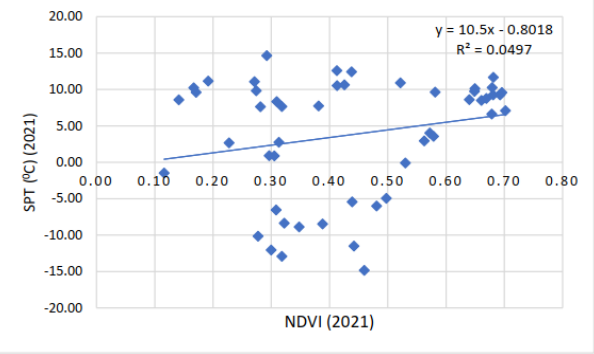
3.5 Analisis Hubungan SPT dan NDVI

Untuk menganalisis hubungan antara SPT dan NDVI diambil 50 titik sampel secara acak yang tersebar pada lokasi penelitian kemudian dihitung koefisien determinasi (R^2). Hasil pengolahannya ditunjukkan pada gambar 7 berikut:

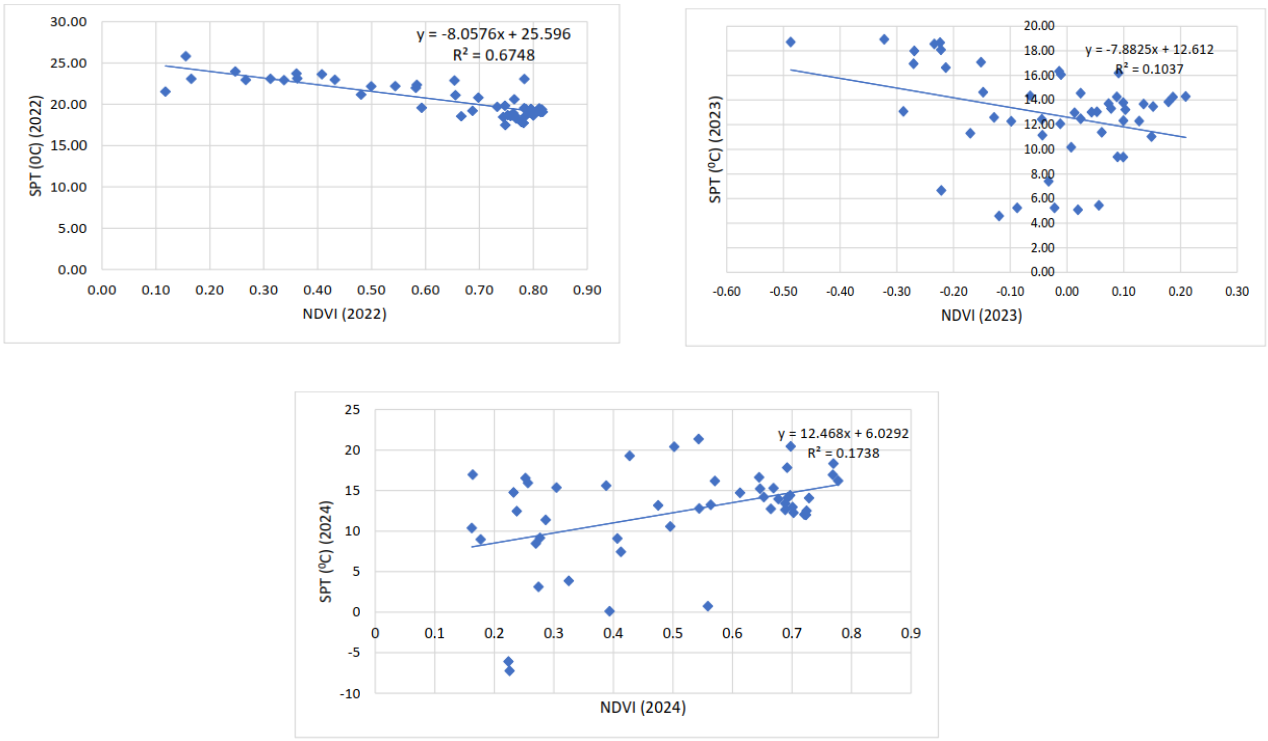








Copyright © 2025 The Authors. Published by Department of Earth Science and Technology, Universitas Negeri Gorontalo
This work is licensed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 International License.



Gambar 7. Grafik Regresi Linier Hubungan SPT dan NDVI Tahun 2018- 2024

Berdasarkan gambar diatas, jika NDVI bernilai rendah atau vegetasinya sedikit maka SPT akan meningkat begitupun sebaliknya. Hasil pengolahan menunjukkan koefisien determinasi (R^2) pada tahun 2018-2024 berturut-turut adalah R^2 = 0.5627 (2018), R^2 = 0.66 (2019), R^2= 0.532 (2020), R^2 = 0.0497 (2021), R^2 = 0.6748 (2022), R^2 = 0.1037 (2023) dan R^2 = 0.1738 (2024). Untuk nilai $R^2 \geq 0{,}5$ menunjukkan variansi dalam suhu dapat dijelaskan oleh variansi dalam NDVI. Hal ini menunjukkan bahwa NDVI memiliki pengaruh signifikan terhadap suhu. Meskipun ada hubungan yang terlihat, masih ada variansi suhu yang tidak dapat dijelaskan oleh NDVI yang mengindikasikan bahwa ada faktor lain, seperti kelembapan, cuaca, atau penggunaan lahan, yang juga turut mempengaruhi suhu. Untuk nilai $R^2 < 0{,}5$ menunjukkan bahwa model yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara suhu dan NDVI kurang efektif. Hanya memberikan kontribusi kecil dalam menjelaskan variasi suhu, dan lebih banyak variabel harus dianalisis untuk memahami hubungan ini dengan lebih baik. Untuk penelitian lanjutan mungkin dapat mempertimbangkan variabel tambahan lain agar bisa memperoleh hasil yang lebih optimal.

KESIMPULAN

Distribusi spasial SPT tahun 2018 - 2024 di kota Ambon tertinggi berada di daerah perkotaan sedangkan terendah di daerah dengan vegetasi yang rapat yaitu hutan. Suhu tertinggi adalah 30.57^{0}C dan terendah -20.20^0 C. distribusi spasial SPT digambarkan dalam peta. Untuk distribusi spasial nilai NDVI tertinggi berkisar antara 0.78-0.86 dan terendah di angka -0.22 s/d -0.86. Nilai tertinggi berada pada area vegetasi yang lebat sedangkan nilai terendah pada area vegetasi sedikit dan non vegetasi seperti tanah kosong, air, lahan terbuka, bangunan permukiman, dan lain-lain. Sedangkan untuk Klasifikasi tutupan lahan dibagi menjadi lima kelas yaitu bangunan permukiman, herba dan rumput, hutan, semak belukar dan lahan terbuka. Nilai koefisien Kappa untuk setiap klasifikasi tutupan lahan lebih dari 0.7. Analisis Hubungan antara SPT dan klasifikasi tutupan lahan diperoleh untuk SPT maksimum terdapat pada kelas tutupan lahan bangunan permukiman. Sedangkan untuk nilai SPT minimum didominasi oleh kelas tutupan lahan hutan. Hubungan antara SPT dan NDVI dianalisis dengan model regresi dan koefisien determinasi (R^2) yang dihitung berdasarkan 50 titik pengamatan yang diambil. Hasilnya adalah R^2 pada tahun 2018-2024 berturut-turut adalah R^2 = 0.5627 (2018), R^2 =

Copyright © 2025 The Authors. Published by Department of Earth Science and Technology, Universitas Negeri Gorontalo
This work is licensed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 International License.

0.66 (2019), R^2= 0.532 (2020), R^2 = 0.0497 (2021), R^2 = 0.6748 (2022), R^2 = 0.1037 (2023) dan R^2 = 0.1738 (2024). Untuk koefisien determinasi lebih dari 0.5 mengindikasikan adanya keterkaitan yang kuat antara SPT dan NDVI sedangkan untuk nilai kurang dari itu menunjukkan hubungan yang lemah. Untuk penelitian lanjutan dapat menambahkan variabel-variabel lain dan melakukan validasi lapangan agar mendapatkan hasil yang lebih akurat.

4. REFERENSI

Abir, F. A., & Saha, R. (2021). Assessment of land surface temperature and land cover variability during winter : A spatio-temporal analysis of Pabna municipality in Bangladesh. *Environmental Challenges*, *4*(April), 100167. https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100167

Badan Standardisasi Nasional. (2014). SNI 7645-1:2014 Klasifikasi penutup lahan - Bagian 1 : Skala kecil dan menengah. *Bsn*, *7645–1*(Konfirmasi), 1–51.

BPS Kota Ambon. (2022). *Kota Ambon dalam Angka 2015*. 401.

Danoedoro, P., & Heru Murti, S. (2019). Klasifikasi Tutupan Lahan Data Landsat-8 OLI Menggunakan Metode Random Forest. *Jurnal Penginderaan Jauh Indonesia*, *03*(01), 1–7. http://jurnal.mapin.or.id/index.php/jpji/issue/archive

Jannah, G. S., & Bioresita, F. (2023). Pemantauan Land Surface Temperature (LST) dan Kaitannya dengan Tutupan Lahan (Studi Kasus: Kota Surabaya Tahun 2014-2022). *Jurnal Teknik ITS*, *12*(2). https://doi.org/10.12962/j23373539.v12i2.122579

Kosasih, D., Nasihin, I., & Zulkarnain, E. R. (2019). Deteksi Kerapatan Vegetasi dan Suhu Permukaan Tanah Menggunakan Citra Landsat 8 (Studi Kasus : Stasiun Penelitian Pasir Batang Taman Nasional Gunung Ciremai. *Konservasi Untuk Kesejahteraan Masyarakat*, *1*, 162–173.

Kurniadin, N., Yani, M., Nurgiantoro, N., Annafiyah, A., Prasetya, F. V. A. S., Insanu, R. K., Wumu, R., & Suryalfihra, S. I. (2022). Deteksi Perubahan Suhu Permukaan Tanah dan Hubungannya dengan Pengaruh Albedo dan NDVI Menggunakan Data Satelit Landsat-8 Multitemporal di Kota Palu Tahun 2013 - 2020. *Geoid*, *18*(1), 82. https://doi.org/10.12962/j24423998.v18i1.13157

Landsat Mission. (2019). Using the USGS Landsat 8 Product. U.S. Department of Interior. http://landsat.usgs.gov/Landsat8_Using_Product.php

Lillesand, T. M., & Kiefer, R. W. (1994). Remote sensing and image interpretation. 3rd edition. In *Remote sensing and image interpretation. 3rd edition*.

Limehuwey, R., & Jaelani, L. M. (2016). Development of Algorithm Model for Estimating Cholophyll-a Concentration Using In-Situ Data and Atmospherically Corrected Landsat-8 Image by 6SV, Case Study: Gili Iyang's Waters. *Internasional Seminar of Basic Science*, *May*, 1–7. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19983.59048

Ningrum, W., & Narulita, I. (2018). Deteksi Perubahan Suhu Permukaan Menggunakan Data Satelit Landsat Multi-Waktu Studi Kasus Cekungan Bandung. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, *19*(2), 145. https://doi.org/10.29122/jtl.v19i2.2250

Pemerintah Daerah Kota Ambon. (2019). *Rencana Kerja Pemerintah Daerah Kota Ambon Tahun 2019*.

Ramdhan, D. M., Satryo, I. F., Cerlandita, K. P., Studi, P., Informasi, S., Indonesia, U. P., & Citra, P. (2021). Analisis Perubahan Land Surface Temperature Menggunakan Citra Multi - Temporal (Studi kasus : Kota Banjarmasin). *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Geografi*, *6*(1), 15–20. http://repository.upi.edu/30417/

Sampurno, R., & Thoriq, A. (2016). Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (Oli) Di Kabupaten Sumedang. *Jurnal Teknotan*, *10*(2), 61–70. https://doi.org/10.24198/jt.vol10n2.9

Sobrino, J. A., Jiménez-Muñoz, J. C., Sòria, G., Romaguera, M., Guanter, L., Moreno, J., Plaza, A., & Martínez, P. (2008). Land surface emissivity retrieval from different VNIR and TIR sensors. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, *46*(2), 316–327.

Copyright © 2025 The Authors. Published by Department of Earth Science and Technology, Universitas Negeri Gorontalo
This work is licensed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 International License.

https://doi.org/10.1109/TGRS.2007.904834

Sukristiyanti, S., & Marganingrum, D. (2008). Pendeteksian Kerapatan Vegetasi dan Suhu Permukaan Menggunakan Citra Landsat Studi Kasus : Jawa Barat Bagian Selatan dan Sekitarnya. *Jurnal RISET Geologi Dan Pertambangan*, *19*(1), 15. https://doi.org/10.14203/risetgeotam2009.v19.19

Taloor, A. K., Drinder Singh Manhas, & Chandra Kothyari, G. (2021). Retrieval of land surface temperature, normalized difference moisture index, normalized difference water index of the Ravi basin using Landsat data. *Applied Computing and Geosciences*, *9*(August 2020), 0–10. https://doi.org/10.1016/j.acags.2020.100051

Ullah, W., Ahmad, K., Ullah, S., Tahir, A. A., Javed, M. F., Nazir, A., Abbasi, A. M., Aziz, M., & Mohamed, A. (2023). Analysis of the relationship among land surface temperature (LST), land use land cover (LULC), and normalized difference vegetation index (NDVI) with topographic elements in the lower Himalayan region. *Heliyon*, *9*(2). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13322

Copyright © 2025 The Authors. Published by Department of Earth Science and Technology, Universitas Negeri Gorontalo
This work is licensed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 International License.