

Perubahan Kerapatan Vegetasi dan Bangunan terhadap Distribusi Urban Heat Island (UHI) di Kota Bukittinggi Tahun 2015 dan 2025

Nadyya 'Azima Muarif^{1*}, Dwi Marsiska Driptufany²

¹⁻²Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang, Indonesia

Email: 2024510045.nadyyazima@itp.ac.id¹, dwimarsiska@itp.ac.id²

*Penulis Korespondensi: 2024510045.nadyyazima@itp.ac.id

Abstract: Rapid urban development in Bukittinggi City has altered vegetation cover, built-up density, and surface thermal conditions. This study maps and compares the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Land Surface Temperature (LST), Normalized Difference Built-up Index (NDBI), and Urban Heat Island (UHI) in 2015 and 2025 and examines the relationships of NDVI and NDBI with UHI. Quantitative descriptive spatial analysis used Landsat 8 OLI/TIRS imagery processed in ENVI and ArcGIS. NDBI classification accuracy was assessed using ROC-AUC, while relationships were evaluated with Pearson correlation and simple regression. Very low vegetation increased from 621.54 to 707.31 ha, while medium vegetation decreased from 538.65 to 451.44 ha. Maximum LST rose from 28.45°C to 31.24°C. Medium built-up land increased from 611.01 to 691.29 ha. Non-UHI area decreased from 598.14 to 461.07 ha, whereas high-intensity UHI expanded from 521.82 to 588.51 ha. The NDBI map achieved an AUC of 0.811, indicating very good classification performance. NDBI showed the strongest positive relationship with UHI, while NDVI showed a weak negative relationship. LST was analyzed descriptively because UHI was derived directly from LST. These findings emphasize the importance of controlling the concentration of built-up surfaces and maintaining urban vegetation.

Keywords: Built-up Density; Land Surface Temperature; Landsat 8; Normalized Difference Vegetation Index; Urban Heat Island.

Abstrak: Perkembangan kawasan perkotaan di Kota Bukittinggi telah mengubah tutupan vegetasi, kerapatan bangunan, dan kondisi termal permukaan. Penelitian ini memetakan serta membandingkan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Land Surface Temperature* (LST), *Normalized Difference Built-up Index* (NDBI), dan *Urban Heat Island* (UHI) tahun 2015 dan 2025, sekaligus menganalisis hubungan NDVI dan NDBI terhadap UHI. Analisis spasial deskriptif kuantitatif menggunakan citra *Landsat 8 OLI/TIRS* yang diolah melalui *ENVI* dan *ArcGIS*. Akurasi klasifikasi NDBI diuji menggunakan ROC-AUC, sedangkan hubungan antarvariabel dianalisis dengan korelasi Pearson dan regresi sederhana. Vegetasi sangat rendah meningkat dari 621,54 menjadi 707,31 ha, sementara vegetasi sedang menurun dari 538,65 menjadi 451,44 ha. Suhu permukaan maksimum meningkat dari 28,45°C menjadi 31,24°C. Bangunan kelas sedang bertambah dari 611,01 menjadi 691,29 ha. Area non-UHI menurun dari 598,14 menjadi 461,07 ha, sedangkan UHI intensitas tinggi meningkat dari 521,82 menjadi 588,51 ha. Peta NDBI memperoleh nilai AUC 0,811 dengan kategori sangat baik. NDBI menunjukkan hubungan positif paling dominan terhadap UHI, sedangkan NDVI berhubungan negatif lemah. LST dianalisis secara deskriptif karena UHI diturunkan secara langsung dari LST. Temuan ini menegaskan perlunya pengendalian konsentrasi kawasan terbangun dan pemeliharaan vegetasi perkotaan.

Kata Kunci: Kerapatan Bangunan; Landsat 8; NDVI; Suhu Permukaan; *Urban Heat Island*.

1. LATAR BELAKANG

Pertumbuhan penduduk dan kegiatan perkotaan meningkatkan kebutuhan ruang untuk permukiman, perdagangan, pariwisata, pendidikan, dan infrastruktur. Kota Bukittinggi memiliki luas wilayah sekitar 25,24 km² dan berfungsi sebagai salah satu pusat perdagangan, jasa, serta pariwisata di Sumatera Barat. Peran tersebut mendorong perubahan penggunaan lahan dan peningkatan permukaan terbangun, terutama pada kawasan yang berdekatan dengan pusat kegiatan kota. Data kependudukan dan arah pembangunan daerah menunjukkan bahwa tekanan terhadap ruang kota akan terus berlangsung sehingga keseimbangan antara kawasan

terbangun dan ruang terbuka perlu menjadi perhatian dalam perencanaan wilayah (BPS Kota Bukittinggi, 2025; Pemerintah Kota Bukittinggi, 2025).

Konversi vegetasi menjadi permukaan kedap air dapat mengubah karakteristik termal perkotaan. Vegetasi menyediakan peneduhan dan evapotranspirasi, sedangkan beton, aspal, dan atap bangunan menyerap serta menyimpan radiasi matahari dalam jumlah lebih besar. Perbedaan kemampuan permukaan dalam menerima dan melepaskan panas membentuk fenomena Urban Heat Island (UHI), yaitu kondisi ketika kawasan perkotaan lebih panas dibandingkan area sekitarnya. Fenomena tersebut berkaitan erat dengan perubahan tutupan lahan, penurunan vegetasi, dan peningkatan kawasan terbangun (Tursilowati, 2002; Fawzi & Mufarikah, 2013).

Pemantauan UHI dapat dilakukan melalui penginderaan jauh karena citra satelit menyediakan informasi multitemporal mengenai tutupan vegetasi, suhu permukaan, dan tingkat keterbangunan. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan berhubungan dengan peningkatan suhu permukaan dan perluasan UHI. Temuan serupa diperoleh di Semarang, Cikarang Utara, Buleleng, dan Bekasi, yang memperlihatkan bahwa berkurangnya vegetasi dan bertambahnya lahan terbangun diikuti oleh peningkatan kondisi termal perkotaan (Delarizka et al., 2016; Nadira et al., 2019; Nugraha & Atmaja, 2020; Dewi et al., 2023).

Studi berbasis citra Landsat juga telah diterapkan di Samarinda, Palangka Raya, Baubau, Cirebon, dan Bandung. Hasilnya memperlihatkan bahwa indeks vegetasi dan indeks keterbangunan dapat digunakan untuk menjelaskan variasi spasial suhu permukaan, meskipun kekuatan hubungan dapat berbeda menurut karakteristik kota, periode citra, dan metode analisis (Dewantoro et al., 2021; Kontryana et al., 2021; Aldiansyah & Risna, 2024; Isnanto & Priyana, 2024; Mustofa & Hadibasyir, 2024). Pada konteks Sumatera Barat, identifikasi UHI pernah dilakukan di Kota Padang, sedangkan kajian suhu permukaan di Bukittinggi telah menunjukkan adanya variasi termal antarruang (Fajrin & Driptufany, 2019; Rahman & Triyatno, 2021).

Penelitian UHI telah berkembang, tetapi kajian yang membandingkan NDVI, LST, NDBI, dan distribusi UHI Kota Bukittinggi dalam rentang sepuluh tahun masih terbatas. Bentuk lahan berbukit, wilayah administratif yang relatif kecil, dan konsentrasi aktivitas pada area tertentu berpotensi menimbulkan pola termal yang tidak seragam. Karena itu, analisis multitemporal diperlukan untuk melihat perubahan vegetasi, bangunan, suhu permukaan, dan UHI pada 2015–2025.

Kebaruan penelitian terletak pada integrasi NDVI, LST, NDBI, dan UHI untuk membandingkan kondisi 2015 dan 2025, disertai uji akurasi NDBI dengan ROC-AUC. Analisis tidak hanya memetakan perubahan luas kelas, tetapi juga menguji hubungan NDVI dan NDBI terhadap UHI, sedangkan LST digunakan sebagai dasar pembentukan dan interpretasi UHI. Pendekatan ini mendukung identifikasi variabel permukaan yang paling konsisten terkait penguatan UHI.

Penelitian ini bertujuan memetakan perubahan kerapatan vegetasi, suhu permukaan, kerapatan bangunan, dan UHI di Kota Bukittinggi pada 2015 dan 2025 serta menganalisis hubungan NDVI dan NDBI terhadap UHI. LST dianalisis secara deskriptif sebagai dasar pembentukan UHI. Hasilnya diharapkan mendukung kebijakan tata ruang, penghijauan, dan pengelolaan kawasan perkotaan yang adaptif terhadap peningkatan suhu permukaan.

2. KAJIAN TEORITIS

Kerapatan Vegetasi, Suhu Permukaan, Kerapatan Bangunan, dan *Urban Heat Island* (UHI)

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) merupakan indeks spektral untuk menggambarkan kerapatan vegetasi dari perbedaan pantulan kanal merah (*Red*) dan inframerah dekat (*Near Infrared/NIR*). Vegetasi umumnya memiliki pantulan rendah pada kanal merah dan tinggi pada NIR. Karena itu, nilai NDVI yang lebih tinggi menunjukkan vegetasi lebih rapat, sedangkan nilai lebih rendah menunjukkan vegetasi jarang atau dominasi permukaan nonvegetasi.

Land Surface Temperature (LST) menggambarkan suhu permukaan bumi pada waktu perekaman citra. Estimasinya menggunakan kanal inframerah termal (*Thermal Infrared/TIR*) yang peka terhadap radiasi termal permukaan. Nilai LST bervariasi sesuai jenis tutupan lahan, seperti vegetasi, tanah terbuka, badan air, dan permukaan terbangun. Perbedaan sifat termal aspal, beton, atap, dan vegetasi menyebabkan variasi suhu permukaan secara spasial.

Normalized Difference Built-up Index (NDBI) merupakan indeks spektral untuk menggambarkan dominasi permukaan terbangun melalui perbedaan respons kanal *Near Infrared* (NIR) dan *Short-Wave Infrared* (SWIR). Nilai NDBI yang lebih tinggi umumnya menunjukkan dominasi kawasan terbangun yang lebih besar, sedangkan nilai lebih rendah menunjukkan tutupan nonterbangun. Indeks ini digunakan untuk membandingkan pola dan perubahan keterbangunan antarperiode.

Urban Heat Island (UHI) adalah fenomena ketika kawasan perkotaan lebih panas dibandingkan wilayah sekitarnya. Peningkatan permukaan buatan, seperti aspal, beton, bangunan, dan infrastruktur, meningkatkan penyerapan dan penyimpanan energi matahari,

sementara berkurangnya vegetasi mengurangi pendinginan melalui evapotranspirasi dan peneduhan. Intensitas UHI dapat berbeda antarwilayah sesuai tutupan lahan, kerapatan bangunan, vegetasi, dan kondisi lingkungan. Dalam penelitian ini, LST menjadi dasar identifikasi dan klasifikasi distribusi UHI di Kota Bukittinggi.

Secara konseptual, NDVI merepresentasikan kerapatan vegetasi dan efek pendinginan, sedangkan NDBI merepresentasikan dominasi permukaan terbangun yang cenderung menyerap dan menyimpan panas. Perubahan keduanya tercermin pada variasi LST yang digunakan untuk mengidentifikasi UHI. Dengan demikian, NDVI, LST, dan NDBI dibaca secara terpadu untuk menjelaskan perubahan kondisi termal perkotaan.

Penelitian Terdahulu

Penelitian multitemporal menunjukkan bahwa perubahan vegetasi, kawasan terbangun, dan suhu permukaan berkaitan dengan perkembangan UHI. (Dewi et al., 2023) menemukan keterkaitan perubahan kerapatan bangunan dan vegetasi dengan UHI di Kota Bekasi. (Kontryana et al., 2021) menggunakan LST untuk mengidentifikasi area panas dan sejuk di Palangka Raya, sedangkan (Aldiansyah & Risna, 2024) menunjukkan bahwa perkembangan kawasan terbangun meningkatkan risiko paparan panas di Baubau. Temuan tersebut menegaskan bahwa karakter permukaan perkotaan berperan dalam distribusi suhu dan UHI, dengan kekuatan hubungan yang dapat berbeda antarwilayah.

Hubungan vegetasi, kawasan terbangun, dan kondisi termal juga tidak selalu sama pada setiap kota. Isnanto dan Priyana (2024) menganalisis kepadatan vegetasi dan lahan terbangun terhadap pulau panas di Cirebon, sedangkan (Mustofa & Hadibasyir, 2024) menegaskan peran vegetasi dalam pembentukan pulau sejuk perkotaan. Secara keseluruhan, NDVI, LST, dan NDBI relevan untuk membaca karakter termal serta perubahan permukaan perkotaan.

Penelitian yang mengintegrasikan NDVI, LST, NDBI, dan UHI secara multitemporal di Kota Bukittinggi masih terbatas. Studi ini mengisi kesenjangan tersebut melalui perbandingan kondisi 2015 dan 2025, uji akurasi NDBI dengan *ROC-AUC*, serta analisis hubungan NDVI dan NDBI terhadap UHI untuk mengidentifikasi perubahan spasial dan variabel permukaan yang paling konsisten terkait penguatan UHI.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan analisis spasial multitemporal. Wilayah kajian mencakup seluruh administrasi Kota Bukittinggi, Sumatera Barat, dengan luas analisis 2.383,29 ha. Data utama berupa citra Landsat 8 OLI/TIRS tahun 2015 dan 2025 yang diperoleh melalui USGS EarthExplorer serta data batas administrasi dalam

format berkas vektor. ENVI digunakan untuk koreksi radiometrik, sedangkan ArcGIS digunakan untuk pemotongan citra, perhitungan indeks, klasifikasi, analisis luas, penyusunan peta, dan pengujian statistik (U.S. Geological Survey, 2019; Wahana Komputer, 2014).

Pengolahan menghasilkan NDVI, LST, NDBI, dan UHI untuk membandingkan kondisi 2015 dan 2025. Rumus dan batas klasifikasi diringkas pada Tabel 1. Akurasi NDBI 2025 diuji dengan *ROC-AUC* berdasarkan data validasi lapangan. Hubungan NDVI dan NDBI terhadap UHI dianalisis menggunakan korelasi Pearson dan regresi linier sederhana; nilai absolut *r* menunjukkan kekuatan hubungan dan tanda koefisien menunjukkan arah. LST tidak diuji sebagai prediktor independen karena UHI dihitung langsung dari selisih LST tiap lokasi terhadap rata-rata LST wilayah, sehingga LST digunakan secara deskriptif.

Tabel 1. Ringkasan Rumus dan Klasifikasi Parameter Penelitian.

Parameter	Rumus/Tahap Utama	Klasifikasi
NDVI	$NDVI = (Band\ 5 - Band\ 4) / (Band\ 5 + Band\ 4)$	<0,3 sangat rendah 0,3 - 0,4 rendah 0,4 - 0,6 sedang >0,6 tinggi
LST	$L\lambda = ML \times Q_{cal} + AL$ $Tb = K2 / \ln[(K1/L\lambda) + 1] - 273,15$ $PV = (NDVI - NDVI_{min}) / (NDVI_{max} - NDVI_{min})$ $\varepsilon = 0,004PV + 0,986$ $LST = Tb / \{1 + [w(Tb/p)\ln(\varepsilon)]\}$	16,00°C - 19,81°C rendah 19,82°C - 23,62°C sedang 23,63°C - 27,43°C tinggi 27,44°C - 31,24°C sangat tinggi
NDBI	$NDBI = (Band\ 6 - Band\ 5) / (Band\ 6 + Band\ 5)$	<-0,15 non bangunan -0,15 s.d. -0,10 rendah -0,10 s.d. 0,10 sedang >0,10 tinggi
UHI	$UHI = LST_i - \text{rata-rata LST wilayah}$	<0 non-UHI 0-1,5 rendah 1,5-3 sedang >3 tinggi

Sumber klasifikasi NDVI/NDBI: Wibowo et al. (2016); Sumber pengolahan LST: Jensen (2007); Sumber klasifikasi UHI: Dewantoro et al. (2021); Sumber interpretasi AUC: Purnomo (2017); Sumber interpretasi korelasi: Nugroho (2005)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menyajikan perubahan luas kelas, pola distribusi spasial, dan akurasi NDBI. Hubungan NDVI dan NDBI terhadap UHI kemudian dianalisis, sedangkan LST dibahas secara deskriptif karena menjadi dasar perhitungan UHI.

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

NDVI menunjukkan pergeseran kerapatan vegetasi Kota Bukittinggi selama 2015–2025. Vegetasi sangat rendah meningkat dari 621,54 menjadi 707,31 ha, sedangkan vegetasi sedang turun dari 538,65 menjadi 451,44 ha. Penurunan kerapatan paling jelas terjadi di Aur Birugo

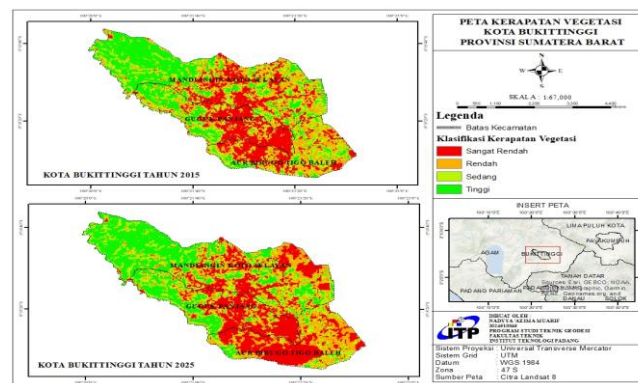
Tigo Baleh, sementara Mandiangin Koto Selayan masih memiliki area vegetasi tinggi yang relatif luas. Perubahan tersebut menunjukkan dinamika tutupan vegetasi berbeda antar-kecamatan.

Tabel 2. Perubahan Luas Kelas NDVI Tahun 2015 dan 2025.

Kelas NDVI	2015 (ha)	2025 (ha)	Perubahan (ha)
Sangat rendah	621,54	707,31	+85,77
Rendah	603,00	585,81	-17,19
Sedang	538,65	451,44	-87,21
Tinggi	620,10	638,73	+18,63

Sumber: Hasil analisis perbandingan NDVI tahun 2015 dan 2025

Untuk memperjelas perubahan luas kelas NDVI yang dirangkum pada Tabel 2, distribusi spasial kerapatan vegetasi tahun 2015 dan 2025 disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perubahan Kerapatan Vegetasi Tahun 2015 dan 2025.

Sumber: Hasil pengolahan citra Landsat 8 tahun 2015 dan 2025

Berdasarkan Gambar 1, perubahan NDVI tidak berlangsung merata pada seluruh wilayah Kota Bukittinggi. Mandiangin Koto Selayan tetap memperlihatkan dominasi vegetasi tinggi, sedangkan perubahan menuju kelas vegetasi sangat rendah lebih menonjol di Aur Birugo Tigo Baleh. Guguk Panjang menunjukkan pola yang lebih beragam karena peningkatan vegetasi tinggi terjadi bersamaan dengan keberadaan area bervegetasi rendah pada bagian lain wilayahnya. Pola spasial tersebut menegaskan bahwa perubahan tutupan vegetasi selama sepuluh tahun bersifat lokal dan mengikuti karakter penggunaan lahan setiap kecamatan. Temuan ini sejalan dengan (Dewi et al., 2023; Nadira et al., 2019) yang menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan perkotaan dapat mengubah kontinuitas serta kerapatan vegetasi.

Land Surface Temperature (LST)

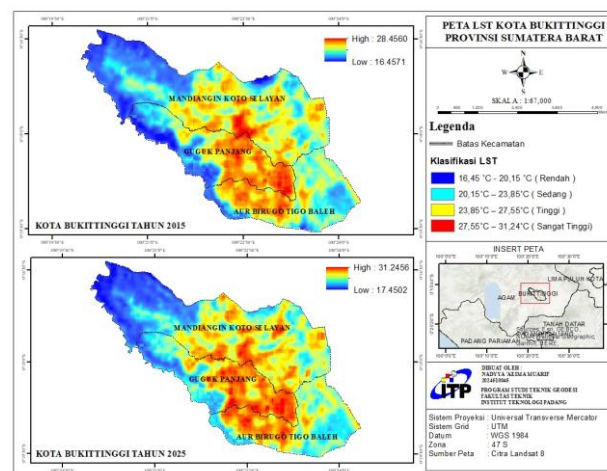
Distribusi *Land Surface Temperature* (LST) bergeser menuju kelas suhu yang lebih panas pada 2015–2025. Luas kelas suhu rendah berkurang 141,57 ha, sedangkan kelas sangat tinggi meningkat 68,58 ha. Suhu maksimum juga naik dari 28,45°C menjadi 31,24°C. Kondisi tersebut menunjukkan peningkatan tekanan termal permukaan seiring berkurangnya area bersuhu rendah dan meluasnya kelas suhu tinggi hingga sangat tinggi.

Tabel 3. Perubahan Luas Kelas LST Tahun 2015 dan 2025.

Kelas LST	2015 (ha)	2025 (ha)	Perubahan (ha)
Rendah	601,92	460,35	-141,57
Sedang	608,49	666,36	+57,87
Tinggi	649,17	664,29	+15,12
Sangat tinggi	523,71	592,29	+68,58

Sumber: Hasil analisis perbandingan LST tahun 2015 dan 2025

Perubahan luas kelas LST pada Tabel 3 selanjutnya divisualisasikan pada Gambar 2 untuk memperlihatkan lokasi pergeseran suhu permukaan tahun 2015 dan 2025. Peta tersebut menunjukkan bahwa perubahan termal tidak hanya terjadi secara kuantitatif, tetapi juga memiliki pola spasial yang berbeda di Kota Bukittinggi.



Gambar 2. Perubahan *Land Surface Temperature* Tahun 2015 dan 2025.

Sumber: Hasil pengolahan citra Landsat 8 tahun 2015 dan 2025

Berdasarkan Gambar 2 dan Tabel 3, peningkatan kondisi termal Kota Bukittinggi terlihat dari meluasnya kelas suhu sedang hingga sangat tinggi serta meningkatnya suhu maksimum dari 28,45°C pada 2015 menjadi 31,24°C pada 2025. Guguk Panjang memperlihatkan penguatan kelas suhu sangat tinggi, sedangkan Mandiangin Koto Selatan mengalami perluasan kelas tinggi dan sangat tinggi. Aur Birugo Tigo Baleh menunjukkan penyusutan paling jelas

pada kelas suhu rendah. Peta memperlihatkan bahwa pergeseran suhu mengikuti variasi spasial penggunaan lahan dan tidak terjadi secara seragam. Hasil ini mendukung temuan (Delarizka et al., 2016; Kontryana et al., 2021; Nugraha & Atmaja, 2020b) mengenai perubahan distribusi suhu permukaan pada kawasan yang mengalami dinamika tutupan lahan.

Normalized Difference Built-up Index (NDBI)

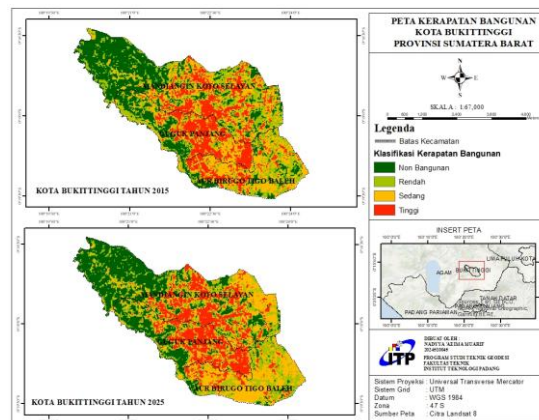
NDBI menunjukkan peningkatan intensitas kawasan terbangun selama 2015–2025. Kelas bangunan sedang naik dari 611,01 menjadi 691,29 ha atau bertambah 80,28 ha, sedangkan bangunan rendah turun 75,06 ha. Kenaikan kelas sedang paling besar terjadi di Aur Birugo Tigo Baleh. Pergeseran ini menunjukkan intensifikasi pemanfaatan ruang dari tingkat keterbangunan rendah menuju kelas yang lebih padat dan berpotensi memengaruhi kondisi termal perkotaan.

Tabel 4. Perubahan Luas Kelas NDBI Tahun 2015 dan 2025.

Kelas NDBI	2015 (ha)	2025 (ha)	Perubahan (ha)
Nonbangunan	655,92	652,23	-3,69
Bangunan rendah	606,87	531,81	-75,06
Bangunan sedang	611,01	691,29	+80,28
Bangunan tinggi	509,49	507,96	-1,53

Sumber: Hasil analisis perbandingan NDBI tahun 2015 dan 2025

Untuk memperjelas pergeseran kelas keterbangunan pada Tabel 4, distribusi NDBI tahun 2015 dan 2025 disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Perubahan Kerapatan Bangunan Tahun 2015 dan 2025.

Sumber: Hasil pengolahan citra Landsat 8 tahun 2015 dan 2025

Berdasarkan Gambar 3 dan Tabel 4, perkembangan kawasan terbangun tidak hanya ditunjukkan oleh perubahan total kota, tetapi juga oleh pergeseran kelas pada masing-masing kecamatan. Guguk Panjang tetap memperlihatkan konsentrasi bangunan tinggi yang kuat, Mandiangin Koto Selayan mengalami peningkatan kelas sedang dan tinggi, sedangkan Aur

Birugo Tigo Baleh menunjukkan pergeseran yang menonjol menuju kelas bangunan sedang. Pola tersebut menunjukkan adanya intensifikasi pemanfaatan ruang pada bagian-bagian tertentu Kota Bukittinggi selama periode 2015 sampai 2025. Temuan ini konsisten dengan (Aldiansyah dan Risna, 2024; Isnanto dan Priyana, 2024; Mustofa dan Hadibasyir, 2024) yang menunjukkan bahwa perkembangan lahan terbangun dapat mengubah karakter permukaan perkotaan.

Urban Heat Island (UHI)

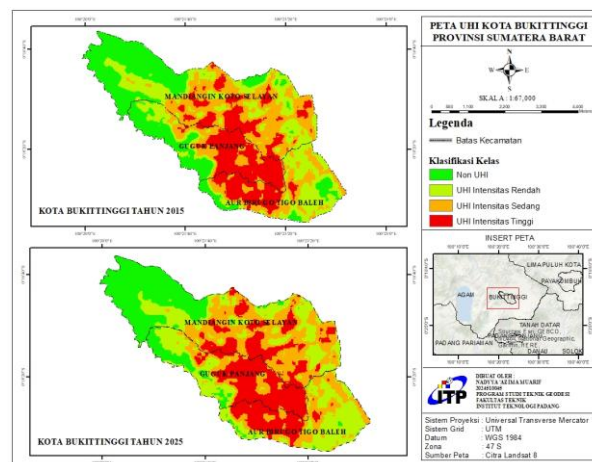
Distribusi UHI memperlihatkan penyusutan area non-UHI dari 598,14 ha menjadi 461,07 ha. Pada saat yang sama, UHI intensitas tinggi meningkat 66,69 ha menjadi 588,51 ha pada 2025.

Tabel 5. Perubahan Luas Kelas UHI Tahun 2015 dan 2025.

Kelas UHI	2015 (ha)	2025 (ha)	Perubahan (ha)
Non-UHI	598,14	461,07	-137,07
Intensitas rendah	605,52	667,98	+62,46
Intensitas sedang	657,81	665,73	+7,92
Intensitas tinggi	521,82	588,51	+66,69

Sumber: Hasil analisis perbandingan UHI tahun 2015 dan 2025

Perubahan kelas UHI pada Tabel 5 selanjutnya dipetakan pada Gambar 4 untuk memperlihatkan pergeseran spasial zona panas perkotaan tahun 2015 dan 2025.



Gambar 4. Perubahan *Urban Heat Island* Tahun 2015 dan 2025.

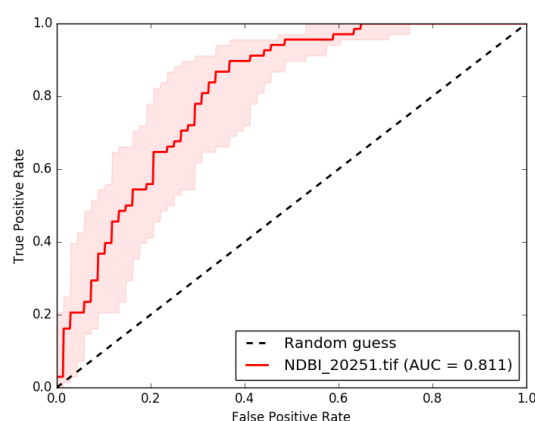
Sumber: Hasil pengolahan citra Landsat 8 tahun 2015 dan 2025

Berdasarkan Gambar 4 dan Tabel 5, perluasan UHI terutama terlihat melalui penyusutan zona non-UHI dan bertambahnya zona UHI intensitas tinggi. Guguk Panjang memperlihatkan penguatan UHI intensitas tinggi, sedangkan Aur Birugo Tigo Baleh mengalami penyusutan

sangat besar pada area non-UHI sehingga hampir seluruh wilayahnya berada dalam kelas UHI. Mandiangin Koto Selatan masih memiliki area non-UHI yang relatif luas, tetapi kelas UHI sedang dan tinggi juga meningkat. Pola tersebut memperlihatkan bahwa perkembangan fenomena UHI mengikuti karakteristik spasial masing-masing kecamatan. Temuan ini sejalan dengan (Dewantoro et al., 2021) serta (Fajrin dan Driptufany, 2019) yang menunjukkan bahwa zona panas perkotaan dapat berkembang seiring perubahan karakter permukaan dan kawasan terbangun.

Akurasi NDBI dan Hubungan Antarvariabel

Selain perubahan spasial, akurasi klasifikasi NDBI tahun 2025 diuji menggunakan ROC-AUC dan hasilnya disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kurva ROC-AUC Klasifikasi NDBI Kota Bukittinggi Tahun 2025.

Sumber: Hasil pengolahan uji akurasi NDBI metode ROC-AUC tahun 2025

Berdasarkan Gambar 5, NDBI 2025 memperoleh AUC 0,811 dan termasuk kategori sangat baik. Nilai tersebut menunjukkan kemampuan klasifikasi yang kuat dalam membedakan area terbangun dan nonterbangun, meskipun tumpang tindih spektral dengan lahan terbuka masih mungkin terjadi. Peta NDBI dinilai memadai untuk analisis hubungannya dengan UHI.

Korelasi dan Regresi

Tabel 6. Korelasi NDVI dan NDBI terhadap UHI.

Hubungan	Persamaan Regresi	R ²	r	Arah	Kekuatan
2015 NDVI-UHI	$y = -4,9146x$	0,0743	-0,270	Negatif	Lemah
2015 NDBI-UHI	$y = 19,252x$	0,2570	0,510	Positif	Sedang
2025 NDVI-UHI	$y = -1,2806x$	0,1199	-0,346	Negatif	Lemah
2025 NDBI-UHI	$y = 3,6836x$	0,2433	0,493	Positif	Sedang

Sumber: Hasil analisis regresi dan korelasi tahun 2015 dan 2025

Tabel 6 menunjukkan pola yang konsisten. NDBI berhubungan positif paling kuat dengan UHI ($r = 0,510$ pada 2015 dan $0,493$ pada 2025), sedangkan NDVI berhubungan negatif lemah ($r = -0,270$ dan $-0,346$). Penguatan UHI juga tampak pada wilayah dengan peningkatan bangunan, terutama Mandiingin Koto Selayan dan Aur Birugo Tigo Baleh. Temuan ini menegaskan peran permukaan terbangun dan vegetasi terhadap kondisi termal. LST tidak dikorelasikan karena UHI merupakan transformasi langsung dari LST.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Perbandingan 2015 dan 2025 menunjukkan pergeseran tutupan dan kondisi termal Kota Bukittinggi. Vegetasi sangat rendah bertambah 85,77 ha, suhu sangat tinggi bertambah 68,58 ha, bangunan sedang bertambah 80,28 ha, area non-UHI berkurang 137,07 ha, dan UHI intensitas tinggi bertambah 66,69 ha. Perubahan tersebut tidak seragam, tetapi terkonsentrasi pada bagian kota dengan dinamika penggunaan lahan lebih kuat.

Klasifikasi NDBI memperoleh AUC 0,811 dengan kategori sangat baik. NDBI memiliki hubungan positif paling dominan terhadap UHI, sedangkan NDVI berhubungan negatif lemah. Karena UHI dihitung dari LST, LST digunakan sebagai dasar perhitungan dan interpretasi, bukan prediktor independen. Pengendalian kawasan terbangun dan pemeliharaan vegetasi perlu diprioritaskan pada zona penguatan UHI. Penelitian berikutnya dapat menambahkan data multimusim dan variabel morfologi kota.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang, serta pihak yang mendukung penyediaan data, pengolahan citra, validasi lapangan, dan penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

- Aldiansyah, S., & Risna. (2024). Deteksi Urban Heat Island terhadap Perkembangan Perkotaan Menggunakan Penginderaan Jauh di Kota Baubau. *Geomatika*, 30(1), 1–10. <https://doi.org/10.24895/gm.v30i1.142>
- BPS Kota Bukittinggi. (2025). *Kota Bukittinggi dalam Angka 2025* (Number 13750.25002). BPS Kota Bukittinggi. <https://bukittinggikota.bps.go.id/id/publication/2025/02/28/4185001cdbea751d92905c65/kota-bukittinggi-dalam-angka-2025.html>

- Delarizka, A., Sasmito, B., & Hani'ah, H. (2016). Analisis Fenomena Pulau Bahang (Urban Heat Island) di Kota Semarang Berdasarkan Hubungan antara Perubahan Tutupan Lahan dengan Suhu Permukaan Menggunakan Citra Multi Temporal Landsat. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(4), 165–177. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2016.13935>
- Dewantoro, B. E. B., Natani, P. A., & Islamiah, Z. (2021). Analisis Surface Urban Heat Island Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh Berbasis Cloud Computing pada Google Earth Engine di Kota Samarinda. *Prosiding Seminar Nasional Geomatika 2020*, 75–86. <https://doi.org/10.24895/SNG.2020.0-0.1122>
- Dewi, A. R., Taryana, D., & Astuti, I. S. (2023). Pengaruh Perubahan Kerapatan Bangunan dan Vegetasi terhadap Urban Heat Island di Kota Bekasi Menggunakan Citra Penginderaan Jauh Multitemporal. *Jurnal Integrasi Dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial*, 3(6), 604–625. <https://doi.org/10.17977/um063v3i6p604-625>
- Fajrin, & Driptufany, D. M. (2019). Identifikasi Urban Heat Island Kota Padang Menggunakan Teknik Pengindraan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Padang*, 6(1), 1–7. <https://doi.org/10.21063/jts.2019.V601.01-7>
- Fawzi, N. I., & Mufarikah, N. N. (2013). Kajian Urban Heat Island di Kota Yogyakarta: Hubungan antara Tutupan Lahan dan Suhu Permukaan. *Prosiding Simposium Nasional Sains Geoinformasi III 2013*, 275–280.
- Isnanto, Y. A., & Priyana, Y. (2024). Analisis Multitemporal Hubungan antara Kepadatan Vegetasi dan Lahan Terbangun terhadap Fenomena Pulau Panas Perkotaan di Kota Cirebon. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1357(1), 12008. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1357/1/012008>
- Jensen, J. R. (2007). *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective* (2nd ed.). Pearson Prentice Hall.
- Kontryana, A., Hasyim, A. W., & Leksono, A. S. (2021). Identifikasi Pertumbuhan Urban Heat Island secara Spasial-Temporal di Kota Palangka Raya Menggunakan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(1), 1529–1541. <https://doi.org/10.32672/jse.v6i1.2608>
- Mustofa, J. A., & Hadibasyir, H. Z. (2024). Pengaruh Lahan Terbangun dan Kepadatan Vegetasi terhadap Pulau Sejuk Perkotaan di Kota Bandung. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1357(1), 12030. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1357/1/012030>
- Nadira, C., Saraswati, R., & Wibowo, A. (2019). Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan terhadap Fenomena Urban Heat Island di Kecamatan Cikarang Utara, Kabupaten Bekasi Tahun 2007--2018 Menggunakan Citra Landsat 5 dan 8. *Seminar Nasional Penginderaan Jauh Ke-6 Tahun 2019*.
- Nugraha, A. S. A., & Atmaja, D. M. (2020a). Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh Multi-Temporal untuk Deteksi Urban Heat Island terhadap Perubahan Penggunaan Lahan di Kabupaten Buleleng. *Majalah Ilmiah Globe*, 22(2), 71–82. <https://doi.org/10.24895/MIG.2020.22-2.1046>
- Nugraha, A. S. A., & Atmaja, D. M. (2020b). Pemanfaatan citra penginderaan jauh multitemporal untuk deteksi Urban Heat Island terhadap perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Buleleng. *Majalah Ilmiah Globe*, 22(2), 71–82. <https://doi.org/10.24895/MIG.2020.22-2.1046>

- Nugroho, B. A. (2005). *Strategi Jitu Memilih Metode Statistik Penelitian dengan SPSS*. Andi.
- Pemerintah Kota Bukittinggi. (2025). *Peraturan Daerah Kota Bukittinggi tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah Tahun 2025--2045*.
- Purnomo, R. (2017). Penerapan Greedy Forward Selection dan Bagging pada Logistic Regression untuk Prediksi Cacat Perangkat Lunak. *Jurnal Karya Ilmiah*, 17(2), 1–11. <https://repository.ubharajaya.ac.id/763/>
- Rahman, H., & Triyatno. (2021). Identifikasi Suhu Permukaan Darat Menggunakan Teknologi Geospasial: Studi Kasus Kota Bukittinggi, Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Sains Informasi Geografi*, 4(1), 1–11. <https://doi.org/10.31314/jsig.v4i1.711>
- Tursilowati, L. (2002). Urban Heat Island dan Kontribusinya pada Perubahan Iklim serta Hubungannya dengan Perubahan Lahan. *Seminar Nasional Pemanasan Global Dan Perubahan Global: Fakta, Mitigasi, Dan Adaptasi*.
- U.S. Geological Survey. (2019). *Landsat 8 Data Users Handbook* (Version 5.). <https://www.usgs.gov/media/files/landsat-8-data-users-handbook>
- Wahana Komputer. (2014). *Sistem Informasi Geografis Menggunakan ArcGIS*. Elex Media Komputindo. <https://elexmedia.id/produk/detail/komputer/wahana-komputer/sistem-informasi-geografis-menggunakan-arcgis/9786020237671>
- Wibowo, A., Kuswantoro, Ardiansyah, Rustanto, A., & Shidiq, I. P. A. (2016). Spatial Temporal Analysis of Urban Heat Hazard in Tangerang City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 47(1), 12039. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/47/1/012039>