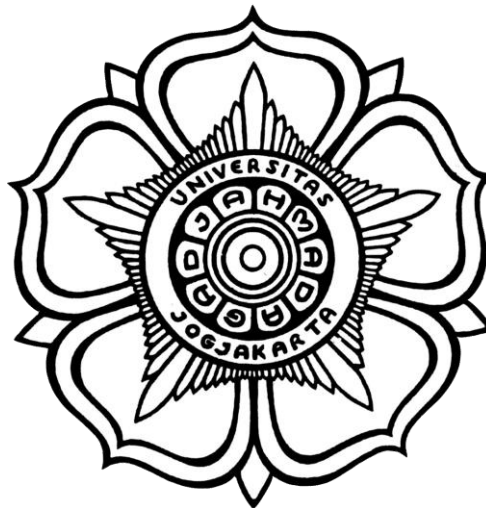


# **PENGARUH TUTUPAN LAHAN TERHADAP SUHU PERMUKAAN DI WILAYAH PERKOTAAN BANYUWANGI**

## **SKRIPSI**



Oleh:

**FARID RIZALDY**

**18/430128/KT/08817**

**PROGRAM STUDI KEHUTANAN**

**FAKULTAS KEHUTANAN**

**UNIVERSITAS GADJAH MADA**

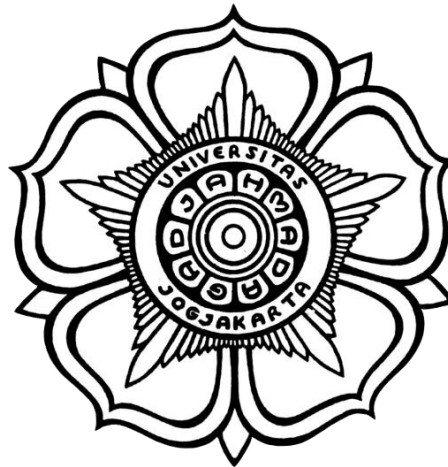
**YOGYAKARTA**

**2024**

# **PENGARUH TUTUPAN LAHAN TERHADAP SUHU PERMUKAAN DI WILAYAH PERKOTAAN BANYUWANGI**

## **SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagai persyaratan  
Memperoleh derajat Sarjana S-1  
Program Studi Kehutanan



Diajukan oleh:

**FARID RIZALDY**

**18/430128/KT/08817**

Pembimbing:

**Dr. Ir. Emma Soraya, S.Hut., M.For., IPU.**

**Kepada**

**PROGRAM STUDI KEHUTANAN**

**FAKULTAS KEHUTANAN**

**UNIVERSITAS GADJAH MADA**

**YOGYAKARTA**

**2024**

## **HALAMAN PENGESAHAN**

### **PENGARUH TUTUPAN LAHAN TERHADAP SUHU PERMUKAAN DI WILAYAH PERKOTAAN BANYUWANGI**

**FARID RIZALDY**

(18/430128/KT/08817)

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima untuk memenuhi  
sebagian persyaratan memperoleh derajat Sarjana Kehutanan

Pada Tanggal: 12 Januari 2024

#### **Dewan Penguji:**

Ketua Penguji

Anggota

Dr. Drs. Ir. Senawi, M.P.   Prof. Dr. Ir. Ris Hadi Purwanto, S.Hut., M.Agr.Sc., IPU.

Anggota/Pembimbing Skripsi

Dr. Ir. Emma Soraya, S.Hut., M.For., IPU.

Tanggal Pengesahan .....

Mengesahkan

Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada

Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan

Ir. Dwiko Budi Permadi, S.Hut., M.Sc., Ph.D., IPU.

NIP. 197705112002121003

### **PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Farid Rizaldy  
NIM : 18/430128/KT/08817  
Tahun terdaftar : 2018  
Program Studi : Kehutanan  
Fakultas/Sekolah : Kehutanan/Universitas Gadjah Mada

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi dan tidak terdapat pendapat atau karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila dokumen ilmiah skripsi ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Yogyakarta, Januari 2024

Yang Menyatakan

Farid Rizaldy

18/430128/KT/08817

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya serta shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Tutupan Lahan terhadap Suhu Permukaan di Wilayah Perkotaan Banyuwangi”. Penulisan skripsi ini menjadi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi S1 Kehutanan Universitas Gadjah Mada.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Atas bimbingan dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini, penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan terima kasih kepada:

1. Ir. Sigit Sunarta, S.Hut., M.P., M.Sc., Ph.D., IPU. selaku Dekan Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
2. Dr. Ir. Emma Soraya, S.Hut., M.For., IPU. selaku dosen pembimbing akademik serta selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan saran, perbaikan dan masukan dalam penyusunan skripsi.
3. Dr. Drs. Ir. Senawi, M.P. dan Prof. Dr. Ir. Ris Hadi Purwanto, S.Hut., M.Agr.Sc., IPU. selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan saran, perbaikan dan masukan dalam penyusunan skripsi.
4. Prof. Dr. Ir. Sri Nugroho Marsoem, M.Agr.Sc. dan Wahyu Tri Widayanti, S.Hut., M.P. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan masukan selama proses studi yang telah ditempuh.
5. Kedua orang tua penulis yang selalu senantiasa mendoakan, membiayai kuliah dan memberikan motivasi yang menjadikan semangat dari awal kuliah sampai dengan penyelesaian skripsi ini.
6. Teman-teman Jatim Pride, Jenang Abang, dan yang lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu selaku sahabat semasa kuliah yang telah mendoakan, memberikan dukungan, semangat dan berbagai cerita selama masa kuliah hingga penyelesaian skripsi ini.

7. Segenap keluarga *General Forestry* 2018, KMMH 2020, LEM FKT terutama teman-teman PSDMO, *Green Care Academy* (GCA) dan yang lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terimakasih telah mengisi waktu perkuliahan penulis hingga penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna dalam skripsi ini. Hal ini tidak lain dikarenakan keterbatasan kemampuan penulis. Masukan berupa kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan oleh penulis untuk penyempurnaan kegiatan penelitian di masa yang akan datang. Semoga penulisan skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pembaca dan pihak terkait yang membutuhkan. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Yogyakarta, Januari 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>  | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>                                       | <b>iii</b>  |
| <b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....</b>                                | <b>iv</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>   | <b>v</b>    |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>   | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>   | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>  | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>  | <b>xi</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>   | <b>xii</b>  |
| <b>INTISARI .....</b>   | <b>xiii</b> |
| <b>PENDAHULUAN .....</b>  | <b>1</b>    |
| <b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>   | <b>3</b>    |
| Citra Satelit Landsat 8 untuk Monitoring Wilayah Urban .....          | 3           |
| Indeks Vegetasi dan Indeks Urban .....                                | 4           |
| Suhu Permukaan .....  | 5           |
| Korelasi Indeks Vegetasi dan Indeks Urban dengan Suhu Permukaan ..... | 6           |
| <b>METODE PENELITIAN .....</b>  | <b>7</b>    |
| Lokasi dan Waktu Penelitian .....                                     | 7           |
| Alat dan Bahan .....  | 8           |
| Teknik Pengambilan Data .....   | 9           |
| Pra Pengolahan Citra .....  | 9           |
| Pengolahan dan Analisis Data .....                                    | 10          |
| Klasifikasi Tutupan Lahan dan Uji Akurasi .....                       | 10          |
| Analisis Dinamika Luasan Tutupan Lahan .....                          | 11          |
| Indeks Vegetasi dan Indeks Urban .....                                | 12          |
| Ekstraksi Suhu Permukaan .....  | 12          |
| Analisis Korelasi NDVI, NDBI, dan LST .....                           | 13          |
| Bagan Alur Penelitian .....   | 14          |
| <b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                     | <b>15</b>   |
| Klasifikasi Tutupan Lahan .....                                       | 15          |
| Suhu Permukaan Pada Tutupan Lahan .....                               | 20          |
| Korelasi Indeks Vegetasi dan Indeks Urban dengan Suhu Permukaan ..... | 23          |
| <b>KESIMPULAN .....</b>   | <b>26</b>   |
| <b>SARAN .....</b>  | <b>27</b>   |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>   | <b>28</b>   |
| <b>LAMPIRAN .....</b>   | <b>33</b>   |



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

**Pengaruh Tutupan Lahan terhadap Suhu Permukaan di Wilayah Perkotaan Banyuwangi**  
Farid Rizaldy, 2. Dr. Ir. Emma Soraya, S.Hut., M.For., IPU  
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>



## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 1. Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian.....  | 8  |
| Tabel 2. Perhitungan Akurasi Klasifikasi Tutupan Lahan. ....   | 16 |
| Tabel 3. Perhitungan <i>Producer's Accuracy</i> dan <i>User's Accuracy</i> Klasifikasi Tutupan Lahan ..... | 16 |
| Tabel 4. Matriks Perubahan Luas Tutupan Lahan Tahun 2014–2018.....   | 18 |
| Tabel 5. Matriks Perubahan Luas Tutupan Lahan Tahun 2018–2022.....   | 18 |
| Tabel 6. Suhu Terendah, Tertinggi, dan Rata-rata Tahun 2014, 2018, dan 2022.                               | 21 |
| Tabel 7. Distribusi Rata-rata LST Pada Tutupan Lahan yang Berbeda.....                                     | 21 |
| Tabel 8. Koefisien Korelasi dan $R^2$ dari Indeks NDVI, NDBI dengan LST.....                               | 24 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 1. Lokasi Penelitian. ....  | 7  |
| Gambar 2. Bagan Alur Penelitian. ....  | 14 |
| Gambar 3. Peta Distribusi Spasial Tutupan Lahan Tahun 2014, 2018, dan 2022. .... | 15 |
| Gambar 4. Grafik Luas Tutupan Lahan Tahun 2014, 2018, dan 2022. ....             | 16 |
| Gambar 5. Peta Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2014–2018.....                      | 19 |
| Gambar 6. Peta Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2018–2022.....                      | 20 |
| Gambar 7. Peta Contoh Sebaran Nilai Suhu Permukaan Tahun 2022.....               | 22 |
| Gambar 8. Grafik Dinamika LST pada Tiap Permukaan Lahan.....                     | 23 |
| Gambar 11. <i>Scatter Plot</i> NDVI vs LST dan NDBI vs LST. ....                 | 24 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |    |
|--|----|
| Lampiran. 1. Tabel Uji Akurasi Tutupan Lahan Tahun 2014, 2018, dan 2022. ....        | 33 |
| Lampiran 2. Peta Sebaran Titik Sampel Uji Akurasi Tahun 2014, 2018,<br>dan 2022..... | 34 |
| Lampiran 3. Peta Sebaran Nilai LST Tahun 2014, 2018, dan 2022. ....                  | 35 |
| Lampiran 4. Peta Sebaran Nilai NDVI Tahun 2014, 2018, dan 2022. ....                 | 35 |
| Lampiran 5. Peta Sebaran Nilai NDBI Tahun 2014, 2018, dan 2022.....                  | 36 |

# **The Effect of Land Cover on Surface Temperature in the Banyuwangi Urban Area**

*(Pengaruh Tutupan Lahan terhadap Suhu Permukaan  
di Wilayah Perkotaan Banyuwangi)*

Farid Rizaldy<sup>1</sup>, Emma Soraya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Undergraduate Program, Faculty of Forestry, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 55281

<sup>2</sup>Forest Management Department, Faculty of Forestry, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 55281

## **ABSTRACT**

The rapid development of urban areas increases the need for land. This leads to a change in land cover from vegetated to built-up areas. When more buildings are constructed, more heat is reflected, leading to an increase in air temperature and affecting the quality of daily life. Banyuwangi metropolitan area is also undergoing urban development. Thus, this study aims to determine the dynamics of land cover area and its correlation with surface temperature. The data used Landsat-8 images were from 2014, 2018, and 2022 (April to May) for land cover classification, distribution of vegetation index (NDVI), urban index (NDBI), and land surface temperature (LST). Statistical analysis was used to determine the correlation between NDVI and NDBI with LST. The results shows that, in both periods (2014–2018 and 2018–2022) in the Banyuwangi Urban Area, there was a decrease in the area of vegetated land cover and an increase in the built-up areas. The highest LST value was found in built-up land cover compared to other cover classes in each year of study. NDBI has strong linear correlation with LST in the positive direction, while NDVI shows a moderate correlation in the negative direction with LST. The coefficient of determination ( $R^2$ ) value of the NDBI is better in explaining variations in LST values than NDVI.

*Keywords: Land Cover Change, Remote Sensing, NDVI, NDBI, LST.*

## **Pengaruh Tutupan Lahan terhadap Suhu Permukaan di Wilayah Perkotaan Banyuwangi**

*(The Effect of Land Cover on Surface Temperature  
in the Banyuwangi Urban Area)*

Farid Rizaldy<sup>1</sup>, Emma Soraya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Sarjana, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 55281

<sup>2</sup>Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 55281

### **INTISARI**

Perkembangan wilayah perkotaan yang lebih cepat menyebabkan kebutuhan lahan turut meningkat. Hal ini mengakibatkan terjadinya perubahan tutupan lahan dari kondisi hijau menjadi lahan terbangun. Berdirinya struktur bangunan menyebabkan penerimaan panas lebih banyak sehingga menyebabkan peningkatan suhu udara yang berdampak pada kualitas hidup sehari-hari. Wilayah Perkotaan Banyuwangi yang juga mengalami perkembangan wilayah perkotaan serupa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dinamika luasan tutupan lahan dan korelasinya dengan suhu permukaan. Data yang digunakan yaitu Citra Landsat 8 tahun 2014, 2018, dan 2022 (April-Mei) untuk klasifikasi tutupan lahan, sebaran nilai indeks vegetasi (NDVI), indeks urban (NDBI), dan suhu permukaan (LST). Analisis statistik digunakan untuk mengetahui korelasi NDVI dan NDBI dengan LST. Hasil penelitian menunjukkan baik dalam periode pertama (2014–2018) dan periode kedua (2018–2022) di Wilayah Perkotaan Banyuwangi didominasi penurunan luas tutupan lahan bervegetasi dan meningkatnya luas tutupan lahan terbangun. Nilai LST tertinggi terdapat pada tutupan lahan terbangun dibandingkan pada kelas tutupan lain pada tiap tahun studi. Korelasi linier antara NDBI dengan LST menunjukkan hubungan yang kuat dengan arah positif, sedangkan korelasi antara NDVI dengan LST menunjukkan hubungan yang sedang dengan arah negatif. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) hubungan linier NDBI lebih bisa menjelaskan variasi nilai LST daripada NDVI.

*Kata Kunci: Perubahan Tutupan Lahan, Penginderaan Jauh, NDVI, NDBI, LST.*

## PENDAHULUAN

Kota merupakan tempat/wilayah yang memiliki fungsi sebagai pusat berbagai kegiatan termasuk pusat ekonomi, pemerintahan, wisata, serta untuk peningkatan kualitas hidup. Sejalan dengan fungsi tersebut, menyebabkan wilayah perkotaan mengalami perubahan yang lebih cepat dibandingkan dengan wilayah yang lainnya (Widia dan Febriandi, 2020). Lahan terbangun dapat memantulkan panas dalam jumlah yang lebih tinggi daripada lahan bervegetasi, sehingga menyebabkan naiknya nilai suhu permukaan. Sebaliknya, keberadaan lahan bervegetasi dapat menurunkan suhu permukaan dan suhu udara (Nadira, dkk. 2019; Tursilowati, 2012). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa terjadinya perubahan suhu udara berdampak pada kualitas hidup manusia, seperti penurunan kenyamanan hidup sehari-hari, timbulnya gangguan kesehatan, kebutuhan akan pendingin seperti *air conditioner* (AC) dan kipas angin juga bertambah sehingga terjadi pemborosan energi listrik dan peningkatan polusi (Adiningsih, 2001; Effendy, 2009; Tursilowati, 2012).

Kabupaten Banyuwangi merupakan salah satu kabupaten di Jawa Timur yang mengalami perkembangan di berbagai sektor. Berbagai perkembangan yang terjadi juga diiringi dengan laju pertumbuhan penduduk yang meningkat dari tahun 2019 sebesar 0,68 % menjadi 0,94% di tahun 2020 (BPS Banyuwangi, 2020). Dalam kurun waktu tahun 2000–2019, telah terjadi peningkatan luas permukiman di Kabupaten Banyuwangi dari 18.794 Ha menjadi 43.490 Ha Tutupan lahan pertanian, lahan kering, sawah, belukar, dan tanah terbuka menjadi permukiman (Nurlita, dkk, 2019). Berdasarkan data yang disajikan oleh BPS Kabupaten Banyuwangi (2022), suhu udara maksimum, minimum dan rata-rata bulanan di Kabupaten Banyuwangi berurut-turut mengalami kenaikan sebesar 0,14°C, 0,04°C, dan 0,22°C dari tahun 2014–2022. Peningkatan suhu permukaan (*Land Surface Temperature*, LST) merupakan salah satu dampak utama dari perubahan tutupan lahan (Sahan, dkk. 2016; Huyen, dkk, 2016).

Penggunaan data citra satelit penginderaan jauh yang memiliki resolusi multi-temporal dan multi-spektral bersama dengan Sistem Informasi Geografis (GIS) terbukti efektif untuk memetakan, memodelkan pertumbuhan dan

memantau perubahan tutupan lahan di wilayah perkotaan (Bhagyanagar, dkk. 2012; Sencaki, dkk, 2013). Penggunaan data penginderaan jauh termal pertama digunakan untuk memantau wilayah perkotaan di pantai Atlantik tengah Amerika Serikat (Rao, 1972). Peneliti lain menghitung rata-rata suhu permukaan untuk menemukan korelasi antara LST dan indeks vegetasi (NDVI) di Amerika Utara (Sun, dan Kafatos, 2007). Banyak penelitian telah mengkaji hubungan antara tutupan lahan dan LST menggunakan citra penginderaan jauh pada iklim regional maupun global untuk mengungkap hubungan antara tutupan lahan, indeks vegetasi (NDVI), indeks urban (NDBI), dan LST yang digunakan untuk pengelolaan lahan dan studi perubahan iklim (Ayu, dkk. 2013.; Bhogadi dan Faiz, 2023; Rizki, 2016.; Weng, dkk. 2004.; Wilson, dkk. 2003). Penelitian sejenis masih minim dilakukan di Kabupaten Banyuwangi khususnya di Wilayah Perkotaan. Sebagai salah satu upaya dalam pengendalian dampak perubahan unsur-unsur iklim di Wilayah Perkotaan Banyuwangi, maka diperlukan penelitian sejenis. Dengan demikian, rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana dinamika luasan tutupan lahan di Wilayah Perkotaan Banyuwangi dan bagaimana korelasi indeks vegetasi dan indeks urban dengan suhu permukaan? Diharapkan hasil penelitian ini dapat bermanfaat untuk menjadi salah satu pertimbangan dalam perencanaan tata guna lahan di Wilayah Perkotaan Banyuwangi.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Citra Satelit Landsat 8 untuk Monitoring Wilayah Urban

Citra satelit Landsat 8 telah terbukti secara akurat untuk memantau dan mempelajari perubahan spasial dan temporal tutupan lahan dan juga suhu permukaan di wilayah perkotaan (Bhogadi dan Faiz. 2023; Rizki. 2016; Aboelnour dan Engel, 2018). Beberapa kanal yang terdapat pada sensor OLI ini, dapat digunakan untuk mengamati tutupan lahan, membedakan vegetasi dan tanah (Kanal 2, 3, dan 4). Sensor TIRS memiliki dua kanal inframerah termal (kanal 10 dan 11: 10,60–11,19  $\mu\text{m}$ ) secara teoritis memungkinkan pengambilan data suhu permukaan, namun masalah *tray light issues* pada kanal 11 yang dapat menghalangi dalam pendekatan tersebut (USGS, 2019).

Informasi tentang tutupan lahan hasil dari klasifikasi citra satelit dapat digunakan sebagai dasar pengamatan pertumbuhan pembangunan suatu aerea (Sendi, dkk. 2016). Klasifikasi multispektral citra satelit diawali dengan menentukan nilai piksel tiap objek sebagai sampel kemudian digunakan sebagai masukan dalam proses klasifikasi (Almira, dkk. 2016). Salah satu metode klasifikasi citra untuk analisis tutupan lahan adalah metode *Maximum Likelihood* dengan teknis klasifikasi citra penginderaan jauh menggunakan metode klasifikasi terbimbing (*Supervised Classification*). Klasifikasi terbimbing merupakan pengolahan citra dengan cara pengambilan beberapa sampel piksel / ROI (*region of interest*) untuk mendapatkan karakteristik piksel dari masing-masing obyek / kelas yang selanjutnya akan dikelompokkan berdasarkan karakteristik nilai piksel tersebut (Utami, 2016).

Perubahan fenomena yang ada di permukaan bumi termasuk tutupan lahan maupun suhu permukaan dapat diamati menggunakan penginderaan jauh dengan memanfaatkan data yang terdapat pada citra multi-temporal dalam wilayah yang sama dengan waktu yang berbeda (Yollanda, 2011). Lillesand dan Kiefer (2015) mendefinisikan penginderaan jauh sebagai ilmu dan seni untuk memperoleh informasi mengenai suatu obyek, daerah, ataupun fenomena melalui analisis data yang diperoleh menggunakan suatu alat tanpa melakukan kontak langsung dengan



obyek, daerah, atau fenomena yang diteliti. Informasi yang diperoleh dari penginderaan jauh dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti pemetaan, pemantauan lingkungan, dan pemantauan bencana alam (Jensen, 2007).

Pada proses penginderaan jauh, persebaran nilai suhu permukaan dapat diketahui melalui energi radiasi yang dipancarkan dari permukaan tutupan lahan yang terekam pada citra satelit Landsat 8. Oleh karena itu, pola tutupan lahan pada lansekap perkotaan berpotensi mempengaruhi suhu permukaan (Arnfield, 2003). Teknik penginderaan jauh yang dikombinasikan dengan Sistem Informasi Geografis (GIS) terbukti efektif untuk menggambarkan dinamika perubahan tutupan lahan dan menghasilkan peta perubahan lanskap yang akurat di wilayah perkotaan (Aboelnour dan Engel, 2018).

### **Indeks Vegetasi dan Indeks Urban**

Indeks vegetasi atau *Normalized Difference Vegetation Index* dan indeks urban atau *Normalized Difference Built-Up Index* telah banyak digunakan untuk mengkarakterisasi atau mewakili karakter dari kelas tutupan lahan dan dapat digunakan untuk menganalisis hubungan antara kelas-kelas tutupan lahan tersebut dengan suhu permukaan atau *Land Surface Temperature*. (Ahmed, dkk. 2013; Chen, dkk. 2006; Ibrahim. 2002; Aboelnour dan Engel, 2018). Berikut persamaan untuk NDVI dan NDBI:

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

$$NDBI = \frac{(SWIR - NIR)}{(SWIR + NIR)} \quad (2)$$

dimana,

*NIR* = Nilai reflektan band inframerah dekat (Band 5)

*RED* = Nilai reflektan band merah (Band 4)

*SWIR* = Nilai reflektan band inframerah tengah (Band 6)

## **Suhu Permukaan**

Pada umumnya, masyarakat luas hanya mengenal informasi terkait suhu dan cuaca yang berada di udara. Contohnya, informasi suhu harian yang diperoleh dari media di smartphone atau informasi cuaca dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Seharusnya, informasi penting yang tidak bisa diabaikan yaitu informasi mengenai suhu permukaan. Informasi dari suhu permukaan menjadi penting karena merupakan faktor yang mempengaruhi iklim global (Dede, 2017).

Suhu permukaan merupakan rata-rata suhu jenis permukaan pada tiap piksel yang dihitung dengan tutupan bobotnya. Hasil dari pengukuran kanal termal (Band 10) pada data citra satelit Landsat 8 dapat digunakan untuk memetakan pola sebaran suhu permukaan pada skala waktu dan spasial yang lebih luas (Kerr, dkk, 1992). Dalam suatu wilayah bervegetasi, suhu permukaan terdapat pada lapisan luar yaitu kanopi tumbuhan sedangkan pada tanah terbuka, suhu permukaan terdapat pada permukaan tanah dan pada badan air merupakan suhu dari permukaan air tersebut (Wiweka, 2014).

Pada proses penginderaan jauh, persebaran nilai suhu permukaan dapat diketahui melalui energi radiasi yang dipancarkan dari permukaan tanah. Lahan terbangun dapat memantulkan panas dalam jumlah yang lebih tinggi daripada lahan bervegetasi, hal tersebut memiliki peran penting terhadap naiknya nilai suhu permukaan. Sebaliknya, keberadaan lahan bervegetasi dapat menurunkan suhu permukaan dan suhu udara (Nadira, dkk. 2019; Tursilowati, 2012). Oleh karena itu, pola tutupan lahan pada lansekap perkotaan berpotensi mempengaruhi suhu permukaan (Arnfield, 2003). Suhu permukaan menjadi salah satu parameter kunci dalam neraca energi di permukaan dan juga merupakan parameter klimatologis yang utama. Suhu permukaan dapat mengendalikan fluks energi gelombang panjang yang kembali ke atmosfer. Suhu permukaan juga memiliki ketergantungan terhadap parameter permukaan lainnya, seperti albedo, kelembaban permukaan, kondisi dan tingkat penutupan vegetasi (Prasasti dan Sari, 2017).

### **Korelasi Indeks Vegetasi dan Indeks Urban dengan Suhu Permukaan**

Hasil studi yang dilakukan oleh Fatimah (2012) mengenai pola spasial suhu permukaan di Kota Surabaya, menunjukkan bahwa suhu permukaan memiliki korelasi negatif dengan kerapatan vegetasi, sedangkan suhu permukaan memiliki korelasi positif dengan kerapatan bangunan. Semakin tinggi suhu permukaan maka semakin tinggi pula kerapatan bangunannya dan semakin rendah kerapatan vegetasinya. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Aboelnour dan Engel tahun 2018 dimana korelasi antara suhu permukaan dengan NDVI berkorelasi negatif. Hal ini menunjukkan bahwa dengan meningkatnya NDVI, maka suhu permukaan baik pada area vegetasi maupun daerah urban mengalami penurunan. Sementara untuk korelasi antara suhu permukaan dengan NDBI menunjukkan hasil korelasi positif untuk semua jenis tutupan lahan. Hasil analisis tersebut konsisten dengan penelitian lainnya yang membahas hal yang sama (Ayu, dkk. 2013.; Bhogadi dan Faiz, 2023; Rizki, 2016.; Weng, dkk. 2004.; Wilson, dkk. 2003).

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Wilayah Perkotaan Banyuwangi, Jawa Timur. Menurut Peraturan Daerah Kabupaten Banyuwangi Nomor 6 Tahun 2016 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Pelabuhan Ketapang Banyuwangi dan Rencana Detail Tata Ruang Bagian Wilayah Perkotaan Banyuwangi Tahun 2016–2036. Wilayah Perkotaan Banyuwangi memiliki luas 6.570,94 Ha dan luas Kabupaten Banyuwangi sebesar 578.200 Ha. Wilayah Perkotaan Banyuwangi memiliki batas-batas wilayah di sebelah utara dengan Kecamatan Kalipuro, sebelah selatan dengan Kecamatan Kabat, sebelah barat dengan Kecamatan Glagah dan Kecamatan Giri, dan sebelah timur berbatasan langsung dengan Selat Bali (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian.

Waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga Desember 2023. Tahapan analisis data dilakukan di Laboratorium Sistem Informasi Spasial

dan Pemetaan Hutan, Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Komputer/Laptop,
2. *Software* QGIS 3.34.1,
3. *Software* ArcMap 10.8,
4. *Software* Microsoft Word,
5. *Software* Microsoft Excel,
6. *Software* Google Earth Pro,
7. *Smartphone* dengan Aplikasi SW Map,
8. *Tally sheet*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini tersaji pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Bahan yang digunakan dalam penelitian.

| No | Data  | Jenis Data | Sumber data   |
|----|---|------------|---|
| 1  | Citra Landast 8 <i>path</i> 117 row 066, Tahun 2014, 2018, dan 2022 | Sekunder   | Website <i>U.S. Geological Survey</i> (USGS)<br><a href="https://earthexplorer.usgs.gov/">https://earthexplorer.usgs.gov/</a>   |
| 2  | Peta Wilayah Perkotaan Banyuwangi                                   | Sekunder   | Website GIS BAPPEDA Banyuwangi<br><a href="https://sitaru.banyuwangikab.go.id/peta">https://sitaru.banyuwangikab.go.id/peta</a> |
| 3  | Peta Rupa Bumi Indonesia  | Sekunder   | <a href="https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web">https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web</a>                           |
| 4  | Citra Google Earth  | Sekunder   | Google Earth Pro  |
| 5  | Tutupan Lahan Aktual Wilayah Studi                                  | Primer     | Kondisi Aktual Wilayah Studi  |

## **Teknik Pengambilan Data**

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini berupa tiga Citra Landsat 8 *path 117 row 066* dengan masing-masing perekaman pada tanggal 5 Mei 2014, 14 April 2018, dan 9 April 2022. Data tersebut diperoleh dari *website U.S. Geological Survey (USGS)*. Pemilihan data Citra Landsat 8 tersebut didasarkan pada ketersediaan data yang mendukung terhadap penelitian seperti persen tutupan awan yang kecil, kemudian ketersediaan data Citra Landsat 8 mulai tahun 2014 dan mengambil kelipatan 4 tahun sekali sampai dengan tahun 2022. Selain itu, perlu diketahui bahwa pemilihan Citra Landsat 8 tersebut tidak mempertimbangkan musim tanam. Data sekunder lain pada penelitian ini yaitu Peta Wilayah Perkotaan Banyuwangi yang diperoleh dari *website GIS BAPPEDA Banyuwangi*. Peta Rupa Bumi Indonesia digunakan untuk memperoleh informasi batas administrasi dan jaringan jalan diperoleh dari *website Ina-Geoportal*. Citra Google Earth diperoleh dari *Software Google Earth Pro* yang digunakan untuk uji akurasi tutupan lahan sesuai tahun penelitian. Pengumpulan data sekunder seluruhnya diperoleh melalui survei media.

Data primer dalam penelitian ini berupa informasi mengenai jenis-jenis tutupan lahan di lokasi-lokasi titik sampel pada wilayah studi. Informasi yang diperoleh digunakan untuk menilai akurasi klasifikasi tutupan lahan tahun 2022. Teknik pengambilan data tersebut dilakukan dengan observasi lapangan menggunakan alat bantu berupa *Smartphone* yang terdapat aplikasi SW Map untuk navigasi menuju titik sampel dan *Tallysheet* untuk mencatat hasil observasi.

## **Pra Pengolahan Citra**

### **Koreksi Radiometrik**

Koreksi radiometrik dilakukan untuk menghilangkan atau meminimalisir gangguan yang disebabkan oleh atmosfer dalam proses perekaman citra. Gangguan pada atmosfer biasanya berupa serapan, hamburan, dan pantulan yang menyebabkan nilai piksel hasil perekaman citra tidak sesuai dengan nilai piksel obyek yang ada di lapangan (Sukendar, 2016). Untuk mendapatkan data secara optimal maka perlu dilakukan proses mendapatkan nilai *surface reflectance*,

dalam penelitian ini digunakan koreksi atmosferik dengan teknik komputasi *Dark Object Subtraction-1* (DOS-1) menggunakan *Plugin Semi-Automatic Classification* pada *Software QGIS 3.34.1* karena lebih simple dan efektif untuk meningkatkan estimasi dari *Surface Reflectance*. (Correia, dkk. 2018 dalam Ashlah, dkk. 2021).

#### Pemotongan Citra

Pemotongan citra bertujuan untuk memotong dan memilih bagian dari citra yang akan dikaji menggunakan batas administrasi tertentu dalam hal ini menggunakan batas Wilayah Perkotaan Banyuwangi.

#### Pengolahan dan Analisis Data

##### Klasifikasi Tutupan Lahan dan Uji Akurasi

Tahap klasifikasi tutupan lahan dalam penelitian ini menggunakan metode klasifikasi terbimbing (*Supervised Classification*) berbasis pixel (*pixel-based classification*) dengan algoritma klasifikasi menggunakan metode *Maximum Likelihood*. Pemilihan metode ini dikarenakan memiliki pendekatan yang mudah dan akurasi tinggi (Chamling dan Bera, 2020). Klasifikasi terbimbing merupakan pengolahan citra dengan cara pengambilan beberapa sampel piksel / ROI (*region of interest*) untuk mendapatkan karakteristik piksel dari masing-masing obyek / kelas yang selanjutnya akan dikelompokkan berdasarkan karakteristik nilai piksel tersebut (Utami, 2016). Dalam penelitian ini tutupan lahan dikategorikan menjadi 5 kelas tutupan lahan yaitu: Badan Air, Lahan Pertanian, Lahan Bervegetasi, Lahan Terbangun, dan Lahan Terbuka dengan klasifikasi tutupan lahan mengacu pada Badan Standarisasi Nasional tentang Klasifikasi Penutup Lahan (SNI 7645, 2010).

Jumlah sampel yang akan diambil pada penelitian ini untuk uji akurasi klasifikasi tutupan lahan ditentukan berdasarkan perhitungan dengan menggunakan Persamaan 3 (Congalton, dkk. 2014). Total jumlah sampel yang diperoleh kemudian dibagi sesuai dengan proporsi kelas tutupan lahan. Untuk mengurangi bias perhitungan sampel akibat pengambilan sampel uji yang kurang, jumlah sampel tiap tutupan lahan ditentukan dengan jumlah minimal 50 sampel



(Olofsson, dkk. 2014). Penempatan titik sampel dilakukan menggunakan metode *stratified random sampling* pada masing-masing tutupan lahan dengan bantuan *tools random points inside polygon* pada *software* QGIS.

$$n = B\pi i(1 - \pi i) / a^2 \quad (3)$$

$$B = df - (a/k)$$

dimana,

- $n$  = Jumlah sampel
- $B$  = Nilai Chi Square
- $df$  = Degree of Freedom, (df=1)
- $a$  = Tingkat kesalahan sampling yang ditolerir dalam %  
( $a=0,05$ )
- $k$  = Jumlah kelas
- $\pi i$  = Nilai persen proporsi kelas yang paling luas.

Uji akurasi tutupan lahan tahun 2014, 2018, dan 2022 dilakukan interpretasi secara visual menggunakan data referensi citra yang memiliki resolusi yang lebih tinggi yaitu citra google earth dengan menggunakan *software* *Google Earth Pro*. Dijelaskan dalam website resminya (2023), data yang digunakan pada google earth merupakan data Landsat dengan resolusi 15 meter dengan pembesaran menggunakan citra SPOT resolusi 2,5 meter, Ikonos resolusi 1 meter, Pleiades 0,5 meter, dan Maxar 0,3m. Perhitungan uji akurasi menggunakan metode *Confusion Matrix* untuk menghitung *Producer Accuracy*, *User Accuracy*, dan *Overall Accuracy*. Setelah itu dilakukan uji nilai *Kappa* untuk menghitung *Degree of Agreement*. Hasil klasifikasi dianggap memenuhi syarat dan dapat diterima untuk dilakukan analisis lebih lanjut jika memiliki nilai *Kappa* > 0,60 dan jika nilai *Kappa* < 0,61 maka perlu dilakukan klasifikasi ulang (Bijay, dkk. 2021).

#### Analisis Dinamika Luasan Tutupan Lahan

Metode yang digunakan untuk analisis dinamika luasan tutupan lahan dalam penelitian ini adalah dengan cara *overlay* hasil klasifikasi citra tahun 2014, 2018, dan 2022, kemudian dilakukan analisis tabulasi menggunakan matriks



perubahan luas berdasarkan masing-masing tutupan lahan pada periode tahun 2014–2018 dan periode tahun 2018–2022.

#### Indeks Vegetasi dan Indeks Urban

Meurut Aboelnour dan Engel (2018), indeks vegetasi (NDVI) dan indeks urban (NDBI) dapat digunakan untuk mengkarakterisasi atau mewakili karakter dari kelas tutupan lahan dan dapat digunakan untuk menganalisis hubungan antara kelas-kelas tutupan lahan tersebut dengan suhu permukaan atau *Land Surface Temperature*. Nilai masing-masing indeks tersebut dapat diperoleh dari perhitungan pada persamaan 1 dan persamaan 2 di atas.

#### Ekstraksi Suhu Permukaan

Suhu permukaan didapatkan dari kanal inframerah termal dari citra satelit Landsat 8 yaitu pada Band 10 yang kemudian dilakukan ekstraksi dengan menggunakan metode *Single Chanel Method*. Menurut USGS (2002). tahapan untuk memperoleh nilai suhu permukaan sebagai berikut:

- a. Konversi *Digital Number* (DN) ke *TOA Spectral Radiance* menggunakan persamaan berikut:

$$L\lambda = M_L QCAL + A_L \quad (4)$$

dimana,

$L\lambda$  = *Spectral Radiance*

$M_L$  = *Band-specific multiplicative rescaling factor*

$QCAL$  = Nilai piksel citra satelit (DN)

$A_L$  = *Band-specific additive rescaling factor*

- b. Merubah nilai *Spectral Radiance* ke *Brightness Temperature* dengan persamaan berikut:

$$BT = \left( \frac{K_2}{\ln \left( \frac{K_1}{L_\lambda} + 1 \right)} \right) - 273,15 \quad (5)$$

dimana,

$BT$  = Temperatur dalam derajat Celcius

$$\begin{aligned} K_1 &= \text{Konstanta kalibrasi spektral radian} \\ K_2 &= \text{Konstanta kalibrasi suhu absolut (K)} \\ L_\lambda &= \text{Spektral radian watts/(m}^2\text{*ster*}\mu\text{m)} \end{aligned}$$

c. Proporsi Vegetasi (PV)

$$Pv = \left( \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right)^2 \quad (6)$$

d. *Error Correction Equation* / emisifitas (*e*)

$$e = 0,004 * Pv + 0,986 \quad (7)$$

e. *Land Surface Temperature* (LST)

$$LST = BT / [1 + (w * BT / p) * \ln(e)] \quad (8)$$

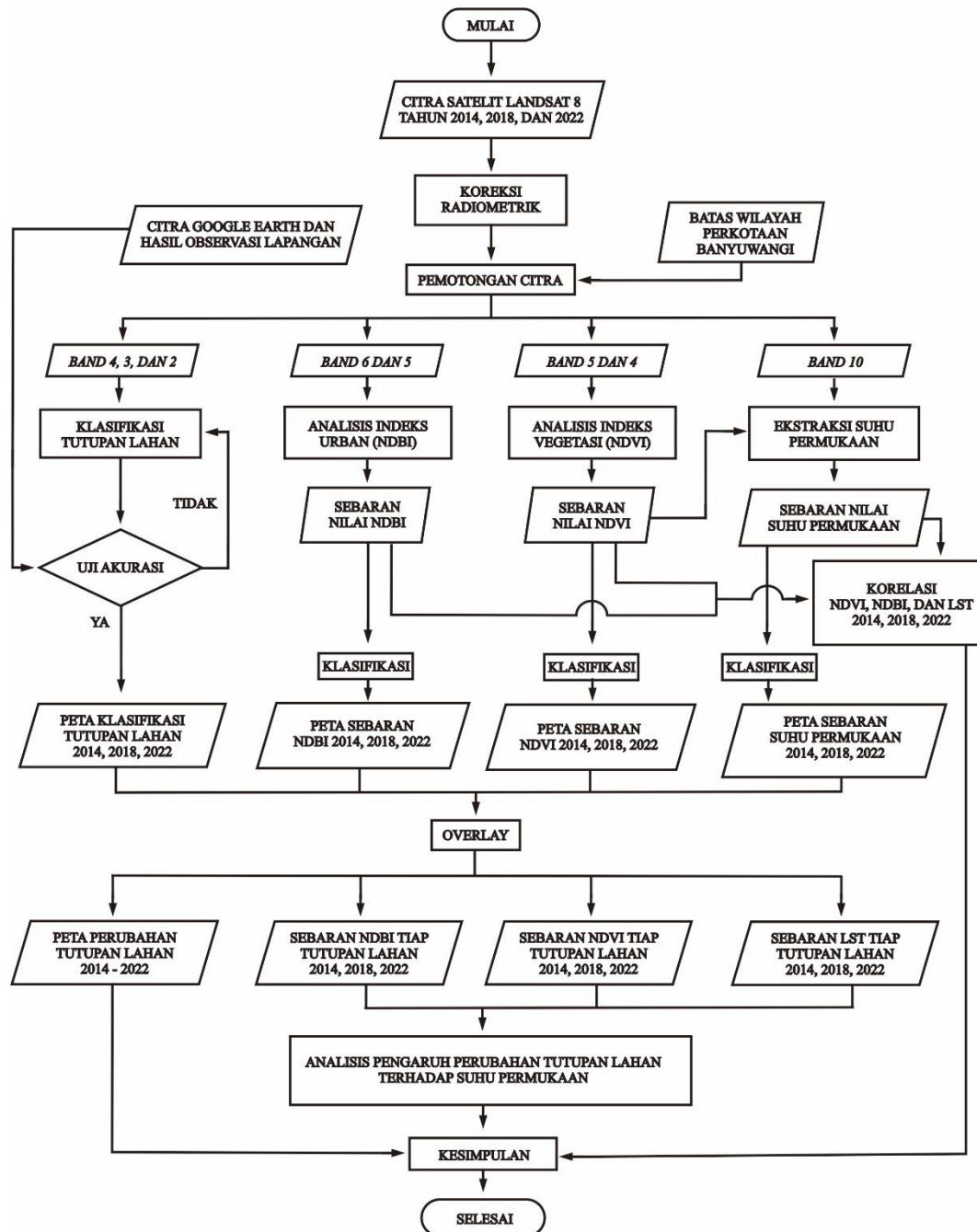
dimana,

$$\begin{aligned} BT &= \text{Temperatur hasil rekaman citra satelit} \\ w &= \text{Panjang gelombang dari emitted radiance (11,5 }\mu\text{m)} \\ p &= h * c / s (1,4388 * 10^{-2} \text{ m K)} = 14388 \\ h &= \text{Konstanta Planck (6,626 * 10^{-34} Js)} \\ s &= \text{Konstanta Boltzmann (1,38 * 10^{-23} J/K)} \\ c &= \text{Velocity of light (2,998 * 10^8 m/s)} \end{aligned}$$

Analisis Korelasi NDVI, NDBI, dan LST

Pada tahap analisis ini, dilakukan analisis statistik berupa analisis korelasi untuk mengetahui seberapa kuat hubungan dan arah korelasi hubungan dari NDVI, NDBI dengan LST menggunakan bantuan *Software* Microsoft Excel. Variabel yang digunakan merupakan berupa seluruh nilai nilai NDVI, NDBI dan LST pada wilayah studi. Besarnya koefisien korelasi yang dihasilkan diinterpretasikan menggunakan pedoman menurut Sugiyono (2010). Untuk mengetahui hubungan linier NDVI dan NDBI terhadap LST, maka data NDVI dengan LST dan NDBI dengan LST disajikan dalam *Scatter Plot* yang kemudian dapat diketahui arah hubungan. Kemudian dari persamaan regresi linier dan nilai  $R^2$  nya digunakan untuk mengetahui seberapa besar NDVI atau NDBI dapat menjelaskan variasi nilai LST.

## Bagan Alur Penelitian

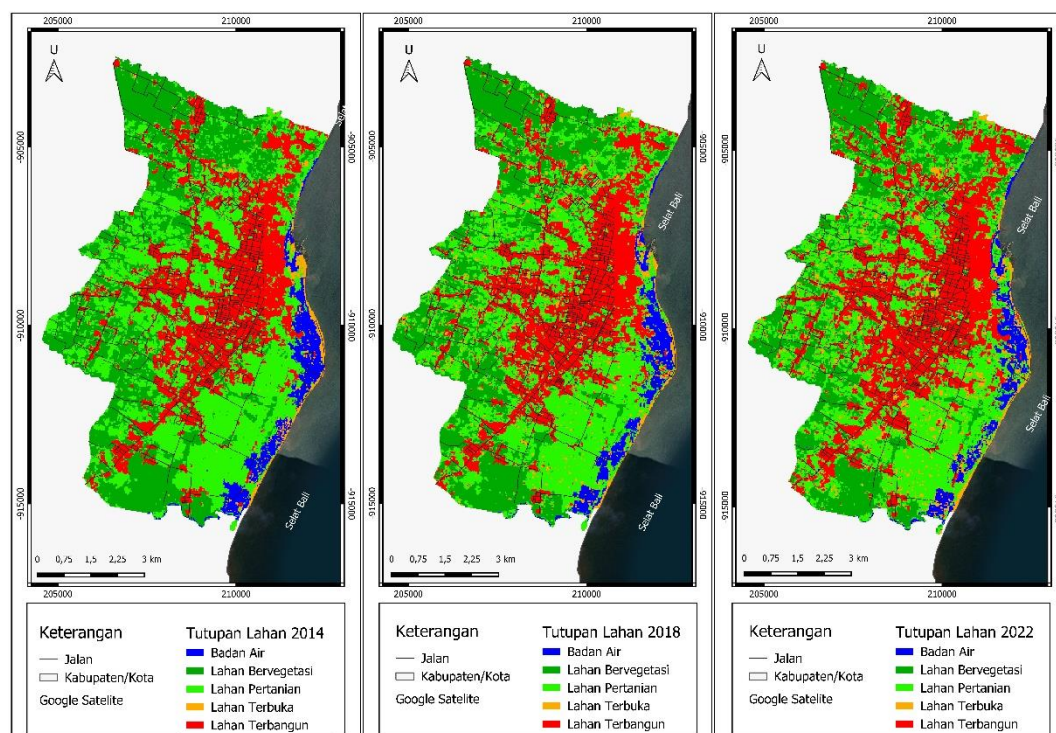


Gambar 2. Bagan Alur Penelitian.

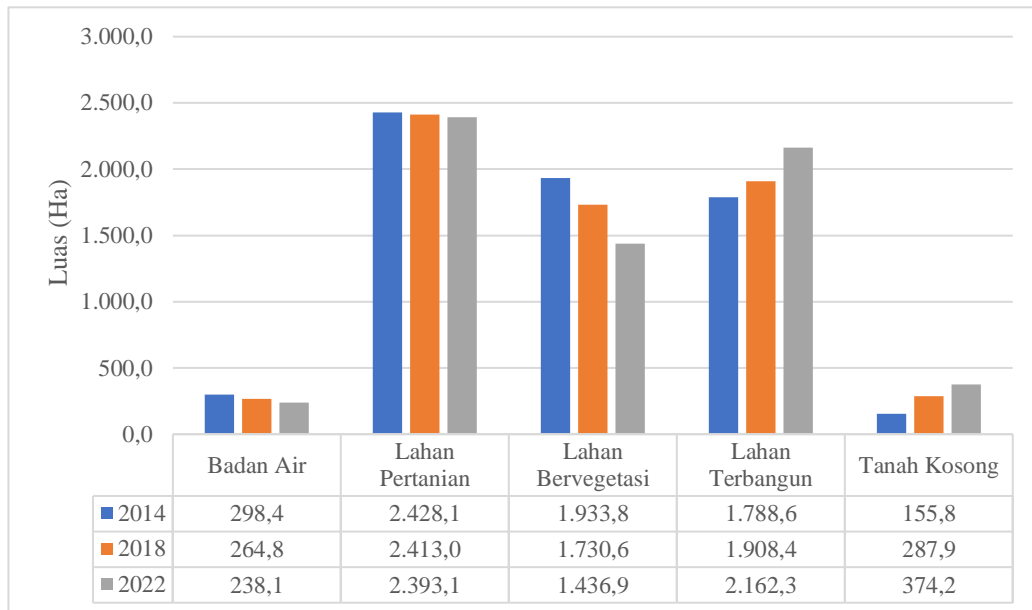
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Klasifikasi Tutupan Lahan

Pola sebaran spasial tutupan lahan di Wilayah Perkotaan Banyuwangi menunjukkan bahwa dari ketiga tahun tersebut tutupan lahan didominasi dengan lahan pertanian di bagian tenggara. Lahan bervegetasi mendominasi di bagian utara dan selatan. Dominasi badan air di sebelah timur dikarenakan terdapat rawa dan tambak ikan dan udang di pesisir pantai. Lahan terbangun mendominasi di bagian tengah (Gambar 3). Secara luasan, lahan pertanian memiliki luasan terbesar pada tiap tahunnya (Gambar 4). Hasil klasifikasi tutupan lahan yang diperoleh belum menggambarkan tutupan lahan secara akurat sesuai dengan keadaan aslinya dikarenakan keterbatasan peneliti dalam melakukan interpretasi citra secara visual. Oleh sebab itu perlu dilakukan uji akurasi untuk memastikan hasil klasifikasi sesuai dengan kondisi sebenarnya (Monserud dan Leemans, 1992).



Gambar 3. Peta Distribusi Spasial Tutupan Lahan Tahun 2014, 2018, dan 2022.



Gambar 4. Grafik Luas Tutupan Lahan Tahun 2014, 2018, dan 2022.

Tabel 2. Perhitungan Akurasi Klasifikasi Tutupan Lahan.

| Tahun                   | 2014  | 2018  | 2022  |
|-------------------------|-------|-------|-------|
| <i>Overall Accuracy</i> | 89,58 | 89,86 | 90,42 |
| <i>Kappa</i>            | 0,87  | 0,87  | 0,88  |

Sumber: Hasil Analisis. 2023.

Tabel 3. Perhitungan *Producer's Accuracy* dan *User's Accuracy* Klasifikasi Tutupan Lahan

| Tahun | <i>Producer's Accuracy</i> |       |       |       |       |
|-------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
|       | BA                         | LP    | LV    | LB    | LT    |
| 2014  | 90,38                      | 84,69 | 93,67 | 96,05 | 82,00 |
| 2018  | 97,78                      | 85,11 | 92,41 | 96,34 | 78,18 |
| 2022  | 97,92                      | 82,98 | 90,91 | 98,80 | 83,02 |

| Tahun | <i>User's Accuracy</i> |       |       |       |       |
|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|
|       | BA                     | LP    | LV    | LB    | LT    |
| 2014  | 88,68                  | 90,22 | 90,24 | 93,59 | 82,00 |
| 2018  | 88,00                  | 86,96 | 92,41 | 94,05 | 86,00 |
| 2022  | 94,00                  | 86,67 | 95,89 | 94,25 | 80,00 |

\* BA= Badan Air, LP= Lahan Pertanian, LV= Lahan bervegetasi, LB= Lahan Terbangun, LT= Lahan Terbuka.

Sebanyak 355 titik sampel diperoleh dari perhitungan Persamaan 3 digunakan untuk uji akurasi tutupan lahan menggunakan citra google earth (Lampiran 1) dengan sebaran titik sampel pada Lampiran 2 dihasilkan nilai *Overall Accuracy* (Tabel 2) masing-masing tahun diatas 85% (Eniolorunda, dkk. 2016). Sedangkan koefisien *Kappa* masing-masing tahun juga lebih dari 0,85. Dapat diartikan bahwa hasil klasifikasi menunjukkan kesesuaian yang sangat baik dan dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut (Bijay, dkk. 2021; Monserud dan Leemans. 1992).

Dinamika luasan tutupan lahan pada periode pertama (2014–2018) terjadi perubahan luasan yang dinamis, dimana masing-masing tutupan lahan mengalami pengurangan dan penambahan luas. Badan air banyak berubah menjadi lahan pertanian dan lahan terbuka. Sebaliknya, lahan pertanian dan lahan terbuka juga berubah menjadi badan air. Kemudian lahan pertanian yang berubah menjadi lahan bervegetasi, begitu juga sebaliknya. Pertambahan luas terbesar pada tutupan lahan terbuka diperoleh dari perubahan lahan pertanian (Tabel 4). Hal tersebut kemungkinan bisa terjadi karena pada bagian barat dan timur wilayah studi sebaran tiap pikselnya cukup terlihat heterogen, sehingga menyebabkan kesalahan dalam melakukan klasifikasi. Terbukti tutupan lahan terbuka memiliki nilai *Producer's Accuracy* dan *User's Accuracy* yang cukup kecil dibandingkan dengan tutupan lahan lain (Tabel 2). Selain itu, menurut Setiawan, dkk (2013) dan Cheolmin (2016) menyebutkan bahwa hasil klasifikasi terkait lahan pertanian dapat bervariasi tergantung pada tanggal akuisisi citra karena tampilan pada citra tersebut dipengaruhi oleh musim tanam dan panen tanaman pertanian. Ketika citra diakuisisi pada musim hujan, maka tutupan lahan hasil klasifikasi menunjukkan lahan pertanian, namun ketika musim kemarau terklasifikasi menjadi lahan kering atau terbuka. Sementara dalam penelitian ini, pemilihan citra satelit tidak mempertimbangkan hal tersebut.

Tabel 4. Matriks Perubahan Luas Tutupan Lahan Tahun 2014–2018.

| Luas<br>(Ha) |    | 2018   |          |          |          |        | Total    |
|--------------|----|--------|----------|----------|----------|--------|----------|
|              |    | BA     | LP       | LB       | LV       | LT     |          |
| 2014         | BA | 216,27 | 49,14    | 8,37     | 0,45     | 24,12  | 298,35   |
|              | LP | 20,70  | 1.744,47 | 262,89   | 262,89   | 137,16 | 2.428,11 |
|              | LB | 3,87   | 158,94   | 1.563,21 | 16,20    | 46,35  | 1.788,57 |
|              | LV | 2,97   | 411,57   | 53,91    | 1.444,59 | 20,79  | 1.933,83 |
|              | LT | 20,97  | 48,87    | 19,98    | 6,48     | 59,49  | 155,79   |
| Total        |    | 264,78 | 2.412,99 | 1.908,36 | 1.730,61 | 287,91 | 6.604,65 |
| Perubahan    |    | -33,57 | -15,12   | 119,79   | -203,22  | 132,12 |          |

\* BA= Badan Air, LP= Lahan Pertanian, LV= Lahan bervegetasi, LB= Lahan Terbangun, LT= Lahan Terbuka.

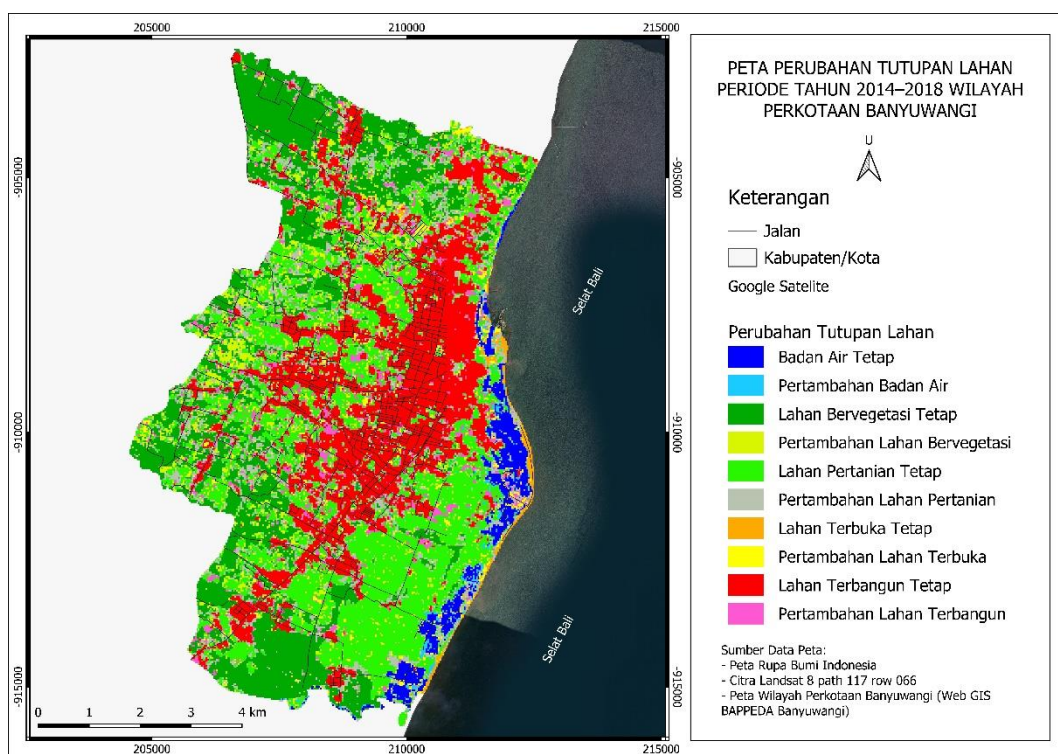
Pada periode kedua (2018–2022), dinamika perubahan luasan tutupan lahan kurang lebih sama dengan periode pertama dimana masing-masing tutupan lahan mengalami perubahan luasan (Tabel 5). Bertambahnya luasan lahan terbangun pada periode kedua ini lebih besar dari pada periode pertama. Dapat diasumsikan bahwa laju pertumbuhan atau urbanisasi pada periode kedua lebih besar dibandingkan dengan periode pertama. Bertambahnya luas lahan terbangun dari lahan pertanian, lahan bervegetasi, dan lahan terbuka, sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa luas pemukiman terus bertambah seiring dengan pertambahan populasi penduduk dan peningkatan perekonomian khususnya di wilayah perkotaan (Dwiprabowo, dkk., 2014; Nahib, 2016; dan Vadrevu, dkk., 2019).

Tabel 5. Matriks Perubahan Luas Tutupan Lahan Tahun 2018–2022.

| Luas<br>(Ha) |    | 2022   |          |          |          |        | Total    |
|--------------|----|--------|----------|----------|----------|--------|----------|
|              |    | BA     | LP       | LB       | LV       | LT     |          |
| 2018         | BA | 186,66 | 38,16    | 5,85     | 1,71     | 32,40  | 264,78   |
|              | LP | 30,87  | 1.664,82 | 316,80   | 215,01   | 185,49 | 2.412,99 |
|              | LB | 3,78   | 125,91   | 1.722,42 | 10,53    | 45,72  | 1.908,36 |
|              | LV | 2,43   | 442,71   | 56,43    | 1.200,69 | 28,35  | 1.730,61 |
|              | LT | 14,40  | 121,50   | 60,84    | 8,91     | 82,26  | 287,91   |
| Total        |    | 238,14 | 2.393,10 | 2.162,34 | 1.436,85 | 374,22 | 6.604,65 |
| Perubahan    |    | -26,64 | -19,89   | 253,98   | -293,76  | 86,31  |          |

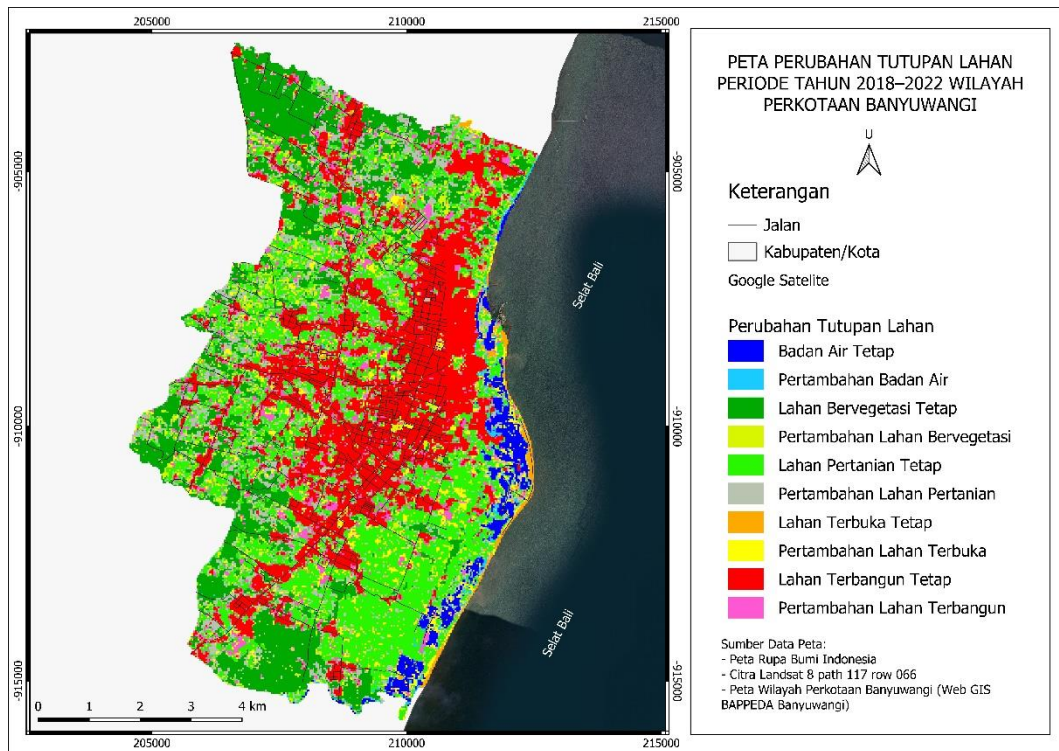


Lahan terbangun mengalami pertambahan luas terbesar dibandingkan dengan tutupan lahan lain pada kedua periode. Pertumbuhan lahan terbangun pada wilayah studi terletak tidak jauh dari jaringan jalan (Gambar 5 dan Gambar 6). Hal yang sama juga diungkapkan oleh Rivan dan Cahyono (2018), bahwa faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan lahan terbangun adalah kedekatan dengan jalan, fasilitas umum, perdagangan dan jasa, pariwisata, dan kawasan industri.



Gambar 5. Peta Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2014–2018.





Gambar 6. Peta Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2018–2022.

### Suhu Permukaan Pada Tutupan Lahan

Suhu permukaan yang diperoleh dari ekstraksi kanal termal (band 10) citra Landsat 8 menunjukkan bahwa pada periode pertama dan kedua, suhu permukaan terendah, tertinggi, dan rata-rata di Wilayah Perkotaan Banyuwangi mengalami kenaikan (Tabel 6). Jika dibandingkan dengan cakupan wilayah yang lebih besar, temuan ini sejalan dengan suhu udara tertinggi, terendah dan rata-rata bulanan di Kabupaten Banyuwangi yang juga mengalami kenaikan berurut-turut sebesar 0,14°C, 0,04°C, dan 0,22°C dari tahun 2014–2022 (BPS Banyuwangi, 2022). Sebagai catatan bahwa hasil ekstraksi suhu permukaan pada penelitian ini diasumsikan sudah mendekati dengan kondisi sebenarnya. Hal ini dikarenakan dalam penelitian ini tidak dilakukan kalibrasi dengan suhu permukaan sebenarnya di lapangan karena keterbatasan data dan waktu dalam penelitian.

Tabel 6. Suhu Terendah, Tertinggi, dan Rata-rata Tahun 2014, 2018, dan 2022.

| LST (°C)  | 2014  | 2018  | 2022  | Perubahan   |             |
|-----------|-------|-------|-------|-------------|-------------|
|           |       |       |       | (2014-2018) | (2018-2022) |
| Terendah  | 27,83 | 28,28 | 29,38 | 0,45        | 1,10        |
| Tertinggi | 31,69 | 33,58 | 34,68 | 1,89        | 1,10        |
| Rata-rata | 29,31 | 30,46 | 31,81 | 1,15        | 1,35        |

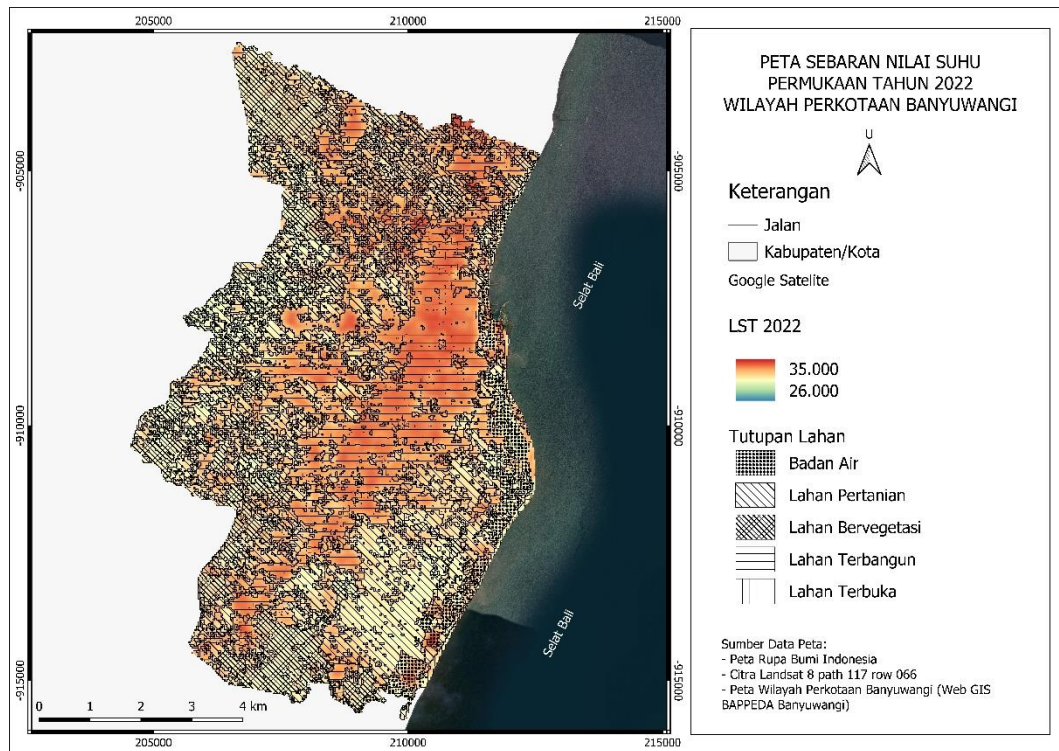
Sumber: Hasil Analisis. 2023.

Pada tiap-tiap tutupan lahan, suhu permukaan terendah, tertinggi hingga rata-rata tertinggi terdapat pada tutupan lahan terbangun, baik pada tahun 2014, 2018, maupun tahun 2022 (Tabel 7). Jika dilihat dari sebarannya, suhu permukaan tertinggi berada pada bagian pusat Wilayah Perkotaan Banyuwangi dengan tutupan lahan terbangun (Gambar 7). Temuan ini menegaskan bahwa berdirinya struktur bangunan menyebabkan penerimaan panas lebih banyak sehingga menyebabkan peningkatan suhu permukaan. Lahan terbangun dapat memantulkan panas dalam jumlah yang lebih tinggi daripada lahan bervegetasi. Sebaliknya, keberadaan lahan bervegetasi dapat menurunkan suhu permukaan dan suhu udara (Prasasti, 2015; Mas'at 2009; Nadira, dkk. 2019; Tursilowati, 2012).

Tabel 7. Distribusi Rata-rata LST Pada Tutupan Lahan yang Berbeda.

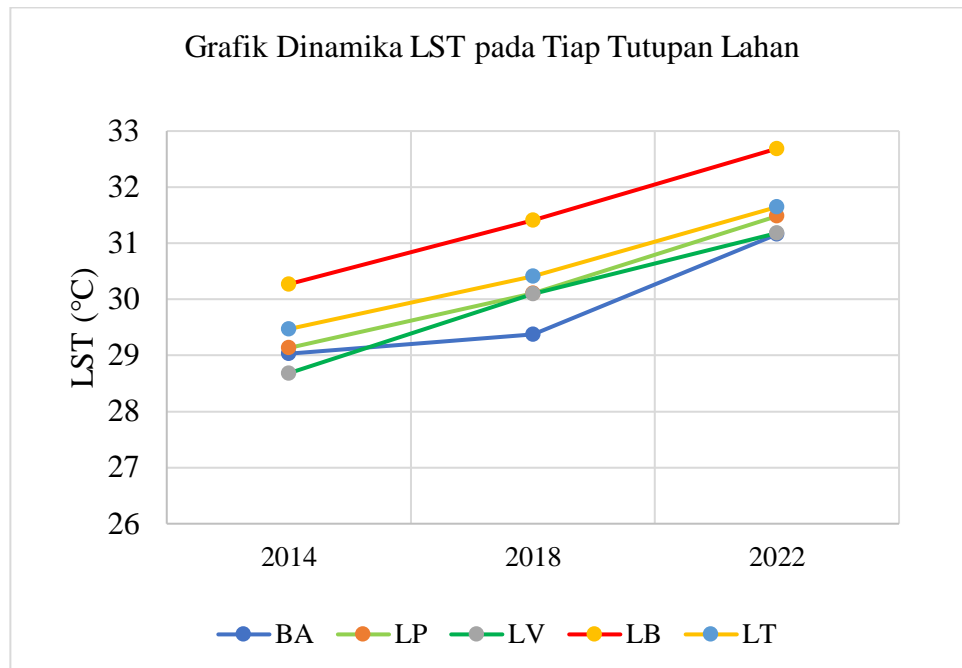
| Tahun     | LST (°C)    | BA    | LP    | LV    | LB    | LT    |
|-----------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2014      | Terendah    | 27,86 | 27,93 | 27,83 | 28,20 | 28,03 |
|           | Tertinggi   | 31,40 | 31,27 | 30,89 | 31,69 | 31,52 |
|           | Rata-rata   | 29,03 | 29,13 | 28,68 | 30,27 | 29,47 |
| 2018      | Terendah    | 28,37 | 28,28 | 28,48 | 28,55 | 28,28 |
|           | Tertinggi   | 32,10 | 33,58 | 32,93 | 33,32 | 33,57 |
|           | Rata-rata   | 29,37 | 30,10 | 30,09 | 31,41 | 30,41 |
| 2022      | Terendah    | 29,65 | 29,56 | 29,38 | 29,63 | 29,74 |
|           | Tertinggi   | 34,68 | 34,44 | 33,94 | 34,48 | 34,27 |
|           | Rata-rata   | 31,16 | 31,48 | 31,18 | 32,69 | 31,65 |
| Perubahan | (2014-2018) | 0,34  | 0,97  | 1,41  | 1,14  | 0,94  |
| Rata-rata | (2018-2022) | 1,79  | 1,38  | 1,09  | 1,28  | 1,23  |

\* BA= Badan Air, LP= Lahan Pertanian, LV= Lahan bervegetasi, LB= Lahan Terbangun, LT= Lahan Terbuka.



Gambar 7. Peta Contoh Sebaran Nilai Suhu Permukaan Tahun 2022.

Rata-rata suhu permukaan masing-masing tutupan lahan pada Wilayah Perkotaan Banyuwangi mengalami kenaikan, baik pada periode pertama maupun periode kedua (Gambar 8). Kenaikan suhu permukaan banyak dikaitkan dengan pemanasan global. Kontribusi terbesar dalam terjadinya pemanasan global dipengaruhi oleh adanya aktivitas manusia yang dapat meningkatkan konsentrasi gas rumah kaca (GRK). Dengan meningkatnya suhu permukaan, memungkinkan untuk merubah unsur-unsur iklim lainnya yang pada akhirnya akan berdampak pada kehidupan manusia dan makhluk hidup di dalamnya (Bayong, 1987; Bratisda, 2002; Suwedi, 2005). Perlu menjadi catatan bahwa dengan temuan tersebut dapat dijadikan pertimbangan dalam perencanaan pembangunan berkelanjutan khususnya di Wilayah Perkotaan Banyuwangi.



Gambar 8. Grafik Dinamika LST pada Tiap Permukaan Lahan.

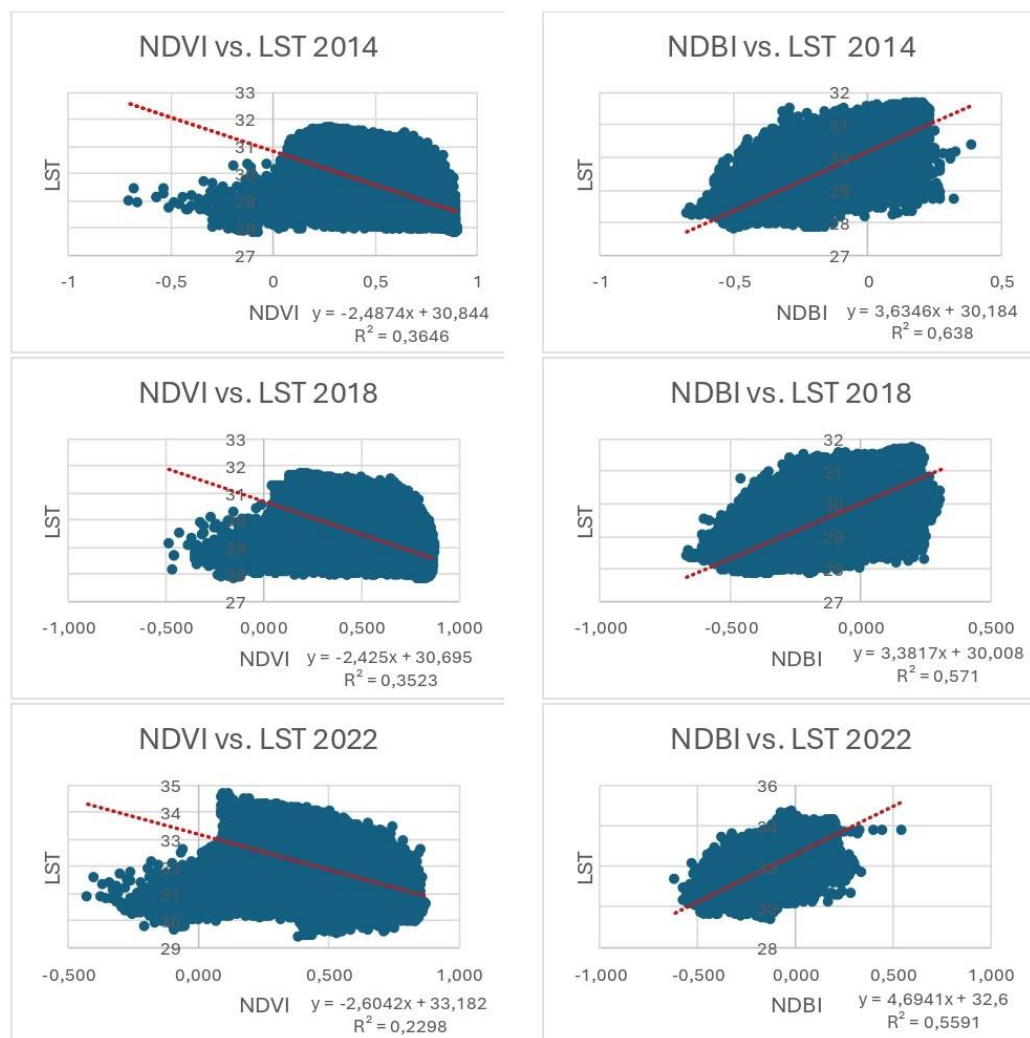
### Korelasi Indeks Vegetasi dan Indeks Urban dengan Suhu Permukaan

Dua indeks vegetasi (NDVI) dan indeks urban (NDBI), dapat diturunkan untuk mengukur hubungan antara tutupan lahan dan LST (Aboelnour dan Engel, 2018). Menurut Sun dan Kafatos (2007), nilai NDVI yang lebih tinggi dikaitkan dengan nilai LST yang lebih rendah. Sebaliknya, nilai NDBI yang lebih tinggi dikaitkan dengan nilai LST yang tinggi juga. Koefisien korelasi NDVI dengan LST bernilai negatif yang berarti bahwa semakin tinggi nilai NDVI maka nilai LST akan menurun. Sebaliknya, NDBI menunjukkan koefisien korelasi positif dengan LST pada ketiga tahun tersebut (Tabel 8). Hal tersebut juga dijelaskan dari garis tren pada *scatter plot* (Gambar 9) yang menggambarkan hubungan linier antara NDVI dan LST menunjukkan arah hubungan negatif dan sebaliknya antara NDBI dan LST menunjukkan arah hubungan positif. Nilai  $R^2$  dari NDBI terhadap LST lebih tinggi daripada NDVI yang berarti bahwa NDBI lebih mampu menjelaskan variasi nilai LST (Tabel 8). Temuan tersebut juga dijelaskan sebelumnya bahwa variasi nilai LST tertinggi terdapat pada tutupan lahan terbangun.

Tabel 8. Koefisien Korelasi dan  $R^2$  dari Indeks NDVI, NDBI dengan LST.

| Tahun  | 2014     | 2018   | 2022   | 2014  | 2018  | 2022  |
|--------|----------|--------|--------|-------|-------|-------|
| Indeks | Korelasi |        |        | $R^2$ |       |       |
| NDVI   | -0,604   | -0,593 | -0,479 | 0,365 | 0,352 | 0,230 |
| NDBI   | 0,799    | 0,756  | 0,748  | 0,638 | 0,571 | 0,560 |

Sumber: Hasil Analisis. 2023.



Gambar 9. Scatter Plot NDVI vs LST dan NDBI vs LST.

Temuan dari penelitian ini menjelaskan bahwa di Wilayah Pekotaan Banyuwangi dalam dua periode tahun 2014–2018 dan tahun 2018–2022 telah terjadi penurunan luas tutupan lahan bervegetasi dan meningkatnya luas tutupan lahan terbangun. Temuan lain menunjukkan bahwa telah terjadi kenaikan suhu permukaan selama waktu studi dengan nilai rata-rata suhu permukaan tertinggi terdapat pada tutupan lahan terbangun. Temuan-temuan dalam penelitian ini diperkuat dengan koefisien korelasi antara indeks urban dengan LST pada tiap tahun studi yang menunjukkan hubungan yang kuat dengan arah positif. Sedangkan koefisien korelasi antara indeks vegetasi dengan LST pada tiap tahun studi yang menunjukkan hubungan yang sedang dengan arah negatif. Nilai  $R^2$  NDBI terhadap LST lebih tinggi dibandingkan dengan NDVI yang berarti bahwa NDBI lebih mampu untuk menjelaskan variasi nilai LST. Namun, dalam penelitian ini belum bisa menjawab bagaimana masing-masing indeks dapat menjelaskan variasi LST pada tiap-tiap kelas tutupan lahan karena memiliki nilai korelasi yang kecil.

Meskipun sudah menjadi fakta yang diketahui dari penelitian sebelumnya, hasil studi ini menegaskan kembali bahwa pentingnya vegetasi di wilayah perkotaan dalam pengendalian suhu permukaan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu pembuat kebijakan untuk merencanakan arah perkembangan dan pembangunan yang berkelanjutan serta dapat mengurangi dampak terhadap perubahan iklim di Wilayah Perkotaan Banyuwangi pada masa yang akan datang.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dalam periode pertama (2014–2018) dan periode kedua (2018–2022) dinamika luasan pada masing-masing tutupan lahan di Wilayah Perkotaan Banyuwangi mengalami perubahan dengan didominasi penurunan luas tutupan lahan bervegetasi dan meningkatnya luas tutupan lahan terbangun. Nilai LST tertinggi terdapat pada tutupan lahan terbangun dibandingkan pada kelas tutupan lain pada tiap tahun studi.

Korelasi antara indeks urban (NDBI) dengan LST pada tiap tahun studi menunjukkan hubungan yang kuat dengan arah positif. Sedangkan koefisien korelasi antara indeks vegetasi (NDVI) dengan LST pada tiap tahun studi menunjukkan hubungan yang sedang dengan arah negatif. Nilai  $R^2$  dari hubungan linier NDBI dengan LST lebih bisa menjelaskan variasi nilai LST daripada NDVI.



## SARAN

Keterbatasan waktu dan kapasitas dalam melakukan penelitian menyebabkan kekurangan dalam penelitian ini. Oleh sebab itu penulis menyarankan penelitian sejenis selanjutnya untuk:

1. Dalam analisis tutupan lahan, pemilihan citra yang akan digunakan harus mempertimbangkan berbagai hal seperti waktu atau musim tanam dan panen karena akan berpengaruh terhadap hasil klasifikasi yang diperoleh.
2. Diperlukan kalibrasi hasil ekstraksi suhu permukaan (LST) dengan suhu sebenarnya menggunakan metode yang relevan untuk lebih meyakinkan hasil yang diperoleh.

Untuk pihak terkait pembuat kebijakan untuk merencanakan arah perkembangan dan pembangunan yang berkelanjutan dengan mempertimbangkan kawasan bervegetasi untuk mengurangi dampak terhadap perubahan iklim di Wilayah Perkotaan Banyuwangi pada masa yang akan datang.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, Erna Sri. 2001. Kajian Perubahan Distribusi Spasial Suhu Udara Akibat Perubahan Penutup Lahan. LAPAN.
- Ahmed B, Kamruzzaman MD, Zhu X, Shahinoor Rahman MD, Choi K. 2013. *Simulating land cover changes and their impacts on land surface temperature in dhaka, bangladesh*. Remote Sens. 5(11):5969–5998.
- Almira Delarizka, Bandi Sasmito, Hani'ah. 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).
- Arnfield, A. J. 2003. *Two decades of urban climate research: A review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island*. International Journal of Climatology. 23: 1–26.
- Ashlah Afdlalul Ihsan, Alda Fauzia, Tasya Alifah Khansa, Riki Ridwana, dan Nandi. 2021. Analisis Pemetaan Sebaran Padang Lamun Sebelum dan Selama Pandemi Menggunakan Citra Landsat-8 Oli di Kota Kepulauan Ternate. Jurnal Spasial. 8(2):85–94.
- Ayu Hapsari Aditianti. L M Sabri. dan Bandi Sasmito. 2013. Analisis Pengaruh Perubahan NDVI dan Tutupan Lahan Terhadap Suhu Permukaan di Kota Semarang. Jurnal Geodesi UNDIP. 2(3).
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Banyuwangi. 2020. Kabupaten Banyuwangi Dalam Angka 2020. BPS Kabupaten Banyuwangi. Banuwangi.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Banyuwangi. 2022. Suhu Maksimum, Minimum dan Rata-rata Suhu Bulanan, 2022. <https://banyuwangikab.bps.go.id/statictable> (diakses Maret 2023).
- Badan Standarisasi Nasional. 2010. Klasifikasi Penutup Lahan. Jakarta.
- Bayong Tjasyono, HK. 1987. Iklim dan Lingkungan. PT. Cendekia Jaya Utama. Bandung.
- Bhagyanagar, R., Kawal, B.M., Dwarakish, G.S. and Surathkal, S. 2012. *Land Use/Land Cover Change and Urban Expansion during 1983-2008 in the Coastal Area of Dakshina Kannada District, South India*. Journal of Applied Remote Sensing.
- Bhogadi Naga Keerthi Naidu dan Faiz Ahmed Chundeli. 2023. *Assessing LULC changes and LST through NDVI and NDBI spatial indicators: a case of Bengaluru, India*. GeoJournal. 88: 4335–4350.
- Bratasida, I. 2002. Tinjauan Dampak Pemansan Global dari Aspek Lingkungan Hidup. BKRTN. Jakarta.
- Chamling, M., & Bera, B. 2020. *Spatio-temporal patterns of land use/land cover change in the Bhutan-Bengal foothill region between 1987 and 2019: Study towards geospatial applications and policy making*. Earth Systems and Environment. 4(1): 117–130.
- Chen XL, Zhao HM, Li PX, Yin ZY. 2006. *Remote sensing imagebased analysis of the relationship between urban heat island and land use/cover changes*. Remote Sens Environ. 104(2):133–146.

- Cheolmin, Kim. 2016. *Land use classification and land use change analysis using satellite images in Lombok Island , Indonesia*. Forest Science and Technology. 12(4): 183–191.
- Congalton, R. G., Gu, J., Yadav, K., Thenkabail, P., dan Ozdogan, M. 2014. *Global Land Cover Mapping: A Review and Uncertainty Analysis*. Remote sensing. 6: 1-24.
- Dede Prabowo Wiguna. 2017. Identifikasi Suhu Permukaan Tanah Dengan Metode Konversi Digital Number Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografi. Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi. 6(2):59–69.
- Dwiprabowo, H., Djaenuddin, D., Alviya, I., dan Wicaksono, D. 2014. Dinamika Tutupan Lahan: Pengaruh Faktor Sosial Ekonomi. Penerbit PT Kanisius. Yogyakarta.
- Effendy S. 2009. Dampak Pengurangan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Perkotaan Terhadap Peningkatan Suhu Udara dengan Metode Pengindraan Jauh. Jurnal Agromet Indonesia. 23 (2): 169–181.
- Fatimah, Rizka Nurul. 2012. Pola Spasial Suhu Permukaan Daratan Kota Surabaya Tahun 1994, 2000, dan 2011. Universitas Indonesia.
- Google Earth. 2023. Atribusi Data. <https://earth.google.com/web> (diakses Desember 2023).
- Huyen, N.T., Tu, L.H., Liem, N.D., Tram, V.N.Q., Minh, D.N. and Loi, N.K. 2016. *Assessing Impacts of Land Use and Climate Change on Soil and Water Resources in the Srepok Watershed, Central Highland of Vietnam*. Discussion Paper Series Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture (SEARCA).
- Ibrahim GRF. 2017. Urban land use land cover changes and their efect on land surface temperature: case study using Dohuk City in the Kurdistan region of Iraq. *Climate*. 5:13.
- Jatmiko, Retnadi H. 2016. Penggunaan Citra Saluran Inframerah Termal Untuk Studi Perubahan Liputan Lahan Dan Suhu Sebagai Indikator Perubahan Iklim Perkotaan Di Yogyakarta. Disertasi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Jensen, J. R. (2007). Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Kerr, Y.H., Lagouarde, J.P. and Imbernon, J. 1992. *Accurate Land Surface Temperature Retrieval from AVHRR Data with Use of an Improved Split Window Algorithm*. Remote Sensing of Environment, 41, 197-209.
- Lillesand T.M dan R.W. Kiefer. 2015. Remote Sensing and Image Interpretation. 7th Edition, Wiley, New York.
- Mas'at A. 2009. Efek pengembangan perkotaan terhadap kenaikan suhu udara di wilayah DKI Jakarta. Jurnal Agromet. 23(1): 52–60.
- Mohamed Aboelnour dan Bernard A. Engel. 2018. *Application of Remote Sensing Techniques and Geographic Information Systems to Analyze Land Surface Temperature in Response to Land Use/Land Cover Change in Greater Cairo Region, Egypt*. Journal of Geographic Information System. 10: 57–88.

- Monserud, RA, & Leemans, R. 1992. Membandingkan global peta vegetasi dengan statistik Kappa. *Pemodelan Ekologis*. 62(4): 275–293.
- 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. Departemen Geografi, FMIPA UI. Depok.
- Nahib, I. 2016. Prediksi spasial dinamika areal terbangun kota semarang dengan menggunakan model regresi logistik. *Majalah Ilmiah Globë*. 18(2): 95–104.
- Nawa Suwedi. 2005. Upaya Pencegahan dan Penanggulangan Dampak Pemanasan Global. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 6(2):397–401.
- Nurlita Indah Wahyuni, Abdul Wahid Hasyim dan Soemarno. 2021. *Jurnal WASIAN*. 8(2):121–132.
- Olofsson, P., Foody, G. M., Herold, M., Stehman, S. V., Woodcock, C. E., dan Wulder, M. A. 2014. *Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change*. *Remote Sensing of Environment*. 148: 42-57.
- Peraturan Daerah Kabupaten Banyuwangi Nomor 6 Tahun 2016 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Pelabuhan Ketapang Banyuwangi dan Rencana Detail Tata Ruang Bagian Wilayah Perkotaan Banyuwangi Tahun 2016 – 2036.
- Pradnya P. Raditya Rendra, Nana Sulaksana, Boy Yoseph C.S.S.S. Alam. 2019. Peran Citra Satelit Landsat 8 Dalam Identifikasi Tata Guna Lahan di Wilayah Kabupaten Sumedang. *Bulletin of Scientific Contribution*. 17(2): 101-108.
- Prasasti, I. Dkk. 2015. Analisis Perubahan Sebaran Pulau Panas Perkotaan (*Urban Heat Island*) di Wilayah DKI Jakarta dan Hubungannya dengan Perubahan Lahan, Kondisi Vegetasi, dan Perkembangan Kawasan Terbangun Menggunakan Data Penginderaan Jauh. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan XX*. IPBBogor: 378–386.
- Prasasti, I., dan Sari, N. M. 2017. *The Effect of Environmental Condition Changes on Distribution of Urban Heat Island in Jakarta Based on Remote Sensing Data*. *J International Journal of Remote Sensing Earth Sciences*. 12(1): 27-40.
- Rao, P.K. 1972. *Remote Sensing of Urban Heat Islands from an Environmental Satellite*. *Bulletin of the American Meteorological Society*. 53: 647–648.
- Rivan, A.W. D. S. dan Cahyono, S. 2018. Pemodelan Pertumbuhan Lahan Terbangun sebagai Upaya Prediksi Perubahan Lahan Pertanian di Kabupaten Karanganyar. *JURNAL TEKNIK ITS*. 7(2): 2337-3539.
- Rizki Cholik Zulkarnain. 2016. Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Perubahan Suhu Permukaan di Kota Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Surabaya.
- Sahana, M., Ahmed, R. and Sajjad, H. 2016. *Analyzing Land Surface Temperature Distribution in Response to Land Use/Land Cover Change Using Split Window Algorithm and Spectral Radiance Model in Sundarban Biosphere Reserve, India*. *Modeling Earth Systems and Environment*.

- Sencaki, D. B., Sukotjo, B. M., dan Wahyu, U. 2013. Analisa Relasi Perubahan Tutupan Lahan dan Suhu Permukaan Tanah di Kota Surabaya Menggunakan Citra Satelit Multispektral Tahun 1994 – 2012. *Jurnal Teknik Pomits*. 2(1):1–6.
- Sendi Akhmad Al Mukmin, Arwan Putra Wijaya, Abdi Sukmono. 2016. Analisis Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan terhadap Distribusi Suhu Permukaan dan Keterkaitannya dengan Fenomena Urban Heat Island. *Jurnal Geodesi UNDIP*. 5(1):224–233.
- Setiawan, G., Syaufina, L., dan Puspaningsih, N. 2015. Estimasi hilangnya cadangan karbon dari perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Bogor. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*. 5(2): 141–147.
- Setyaningrum, E. W., Maghdalena, Dewi, A. T. K., Yuniartik, M., dan Masithah, E. D. 2019. *Coastal ecosystem model based on environmental suitability and carrying capacity of the fishpond in Banyuwangi Region, East Java, Indonesia*. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 236:1-14.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif & RND*. Alfabeta. Bandung.
- Sukendar, P. M. 2016. Analisis Sebaran Kawasan Potensial Panas Bumi Gunung Salak dengan Suhu Permukaan, Indeks Vegetasi, dan Morfologi. *Jurnal Geodesi UNDIP*. 5(2).
- Sun, D. and Kafatos, M. 2007. *Note on the NDVI-LST Relationship and the Use of Temperature-Related Drought Indices over North America*. *Geophysical Research Letters*. 34: 1–4.
- Tursilowati. 2012. *Urban Heat Island dan Kontribusinya Pada Perubahan Iklim dan Hubungannya dengan Perubahan Lahan*. LAPAN.
- USGS. 2019. *Landsat 8 (L8) Data Users Handbook Version 5.0*. Department of the Interior U.S. Geological Survey. South Dakota.
- Utami, F. P. 2016. Analisis Spasial Perubahan Luasan Mangrove Akibat Pengaruh Limpasan Sedimentasi Tersuspensi Dengan Metode Penginderaan Jauh. *Jurnal Geodesi UNDIP*. 5(1).
- Vadrevu, K., Heinimann, A., Gutman, G., dan Justice, C. 2019. *Remote sensing of land use/cover changes in South and Southeast Asian Countries*. *International Journal of Digital Earth*. 8947(12:10): 1099–1102.
- Viera, A.J. and Garrett, J.M. 2005. *Understanding Interobserver Agreement: The Kappa Statistic*. *Family Medicine*. 37:360–363.
- Weng, Q., Lu, D. and Schubring, J. 2004. *Estimation of Land Surface Temperature-Vegetation Abundance Relationship for Urban Heat Island Studies*. *Remote Sensing of Environment*. 89: 467–483.
- Widia Sutriani, dan Febriandi. 2020. Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Peningkatan Suhu Permukaan di Kota Jambi. *Jurnal Buana*. 4(5).
- Wilson, J.S., Clay, M., Martin, E., Stuckey, D. and Vedder-Risch, K. 2003. *Evaluating Environmental Influences of Zoning in Urban Ecosystems with Remote Sensing*. *Remote Sensing of Environment*. 86: 303–321.
- Wiweka. 2014. Pola Suhu Permukaan dan Udara Menggunakan Citra Satelit Landsat Multitemporal. *Ecolab*. 8(1):1–52.



Yollanda, A. 2011. Kajian Perubahan Penutupan Lahan Dengan Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh Multi-Temporal di Daerah Aliran Sungai Bodri. Semarang. Skripsi Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial. UNNES.

## LAMPIRAN

Lampiran. 1. Tabel Uji Akurasi Tutupan Lahan Tahun 2014, 2018, dan 2022.

| 2014                       |    | Lapangan |       |       |       |       | Total | Akurasi |
|----------------------------|----|----------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
|                            |    | BA       | LP    | LV    | LB    | LT    |       |         |
| Klasifikasi<br>Citra       | BA | 47       | 1     | 0     | 1     | 4     | 53    | 0,15    |
|                            | LP | 2        | 83    | 5     | 1     | 1     | 92    | 0,26    |
|                            | LV | 1        | 7     | 74    | 0     | 0     | 82    | 0,23    |
|                            | LB | 0        | 1     | 0     | 73    | 4     | 78    | 0,22    |
|                            | LT | 2        | 6     | 0     | 1     | 41    | 50    | 0,14    |
| Total                      |    | 52       | 98    | 79    | 76    | 50    | 355   |         |
| Akurasi                    |    | 0,15     | 0,28  | 0,22  | 0,21  | 0,14  |       |         |
|                            |    | BA       | LP    | LV    | LB    | LT    |       |         |
| <i>Producer's Accuracy</i> |    | 90,38    | 84,69 | 93,67 | 96,05 | 82,00 |       |         |
| <i>User's Accuracy</i>     |    | 88,68    | 90,22 | 90,24 | 93,59 | 82,00 |       |         |
| <i>Overall Accuracy</i>    |    |          |       | 89,58 |       |       |       |         |
| <i>Observe Agreement</i>   |    | 0,90     |       |       |       |       |       |         |
| <i>Chance Agreement</i>    |    | 0,21     |       |       |       |       |       |         |
| <i>Kappa</i>               |    | 0,87     |       |       |       |       |       |         |

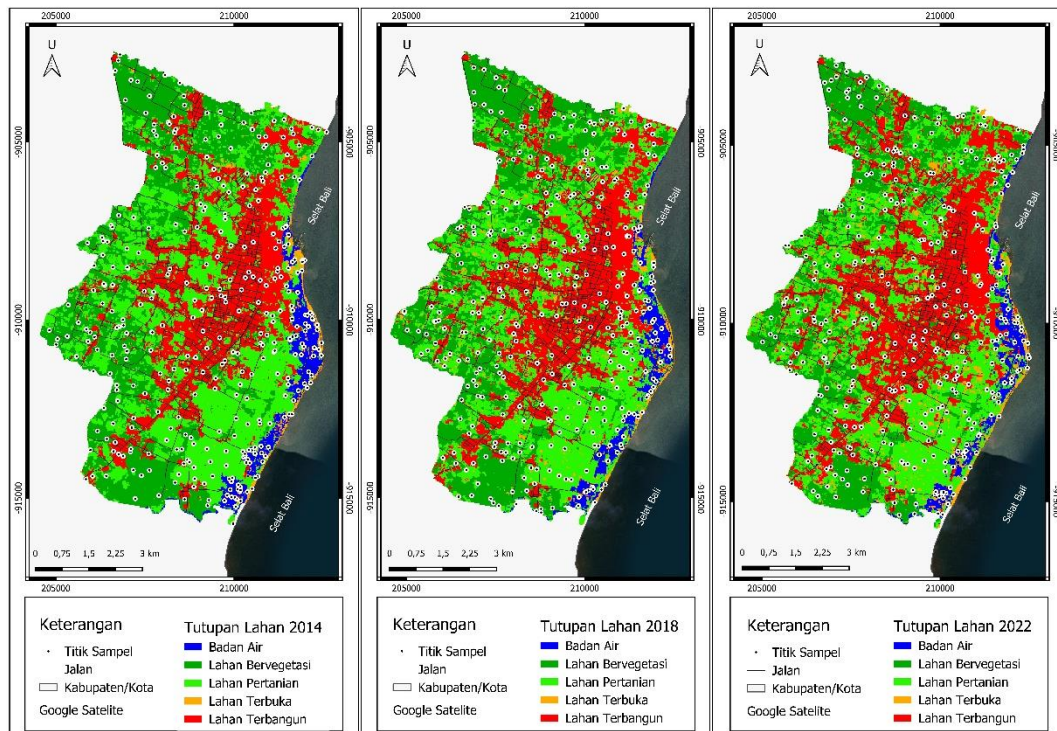
| 2018                       |    | Lapangan |       |       |       |       | Total | Akurasi |
|----------------------------|----|----------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
|                            |    | BA       | LP    | LV    | LB    | LT    |       |         |
| Klasifikasi<br>i Citra     | BA | 44       | 1     | 1     | 0     | 4     | 50    | 0,14    |
|                            | LP | 1        | 80    | 5     | 1     | 5     | 92    | 0,26    |
|                            | LV | 0        | 6     | 73    | 0     | 0     | 79    | 0,22    |
|                            | LB | 0        | 2     | 0     | 79    | 3     | 84    | 0,24    |
|                            | LT | 0        | 5     | 0     | 2     | 43    | 50    | 0,14    |
| Total                      |    | 45       | 94    | 79    | 82    | 55    | 355   |         |
| Akurasi                    |    | 0,13     | 0,26  | 0,22  | 0,23  | 0,15  |       |         |
|                            |    | BA       | LP    | LV    | LB    | LT    |       |         |
| <i>Producer's Accuracy</i> |    | 97,78    | 85,11 | 92,41 | 96,34 | 78,18 |       |         |
| <i>User's Accuracy</i>     |    | 88,00    | 86,96 | 92,41 | 94,05 | 86,00 |       |         |
| <i>Overall Accuracy</i>    |    |          |       | 89,86 |       |       |       |         |
| <i>Observe Agreement</i>   |    | 0,90     |       |       |       |       |       |         |
| <i>Chance Agreement</i>    |    | 0,21     |       |       |       |       |       |         |



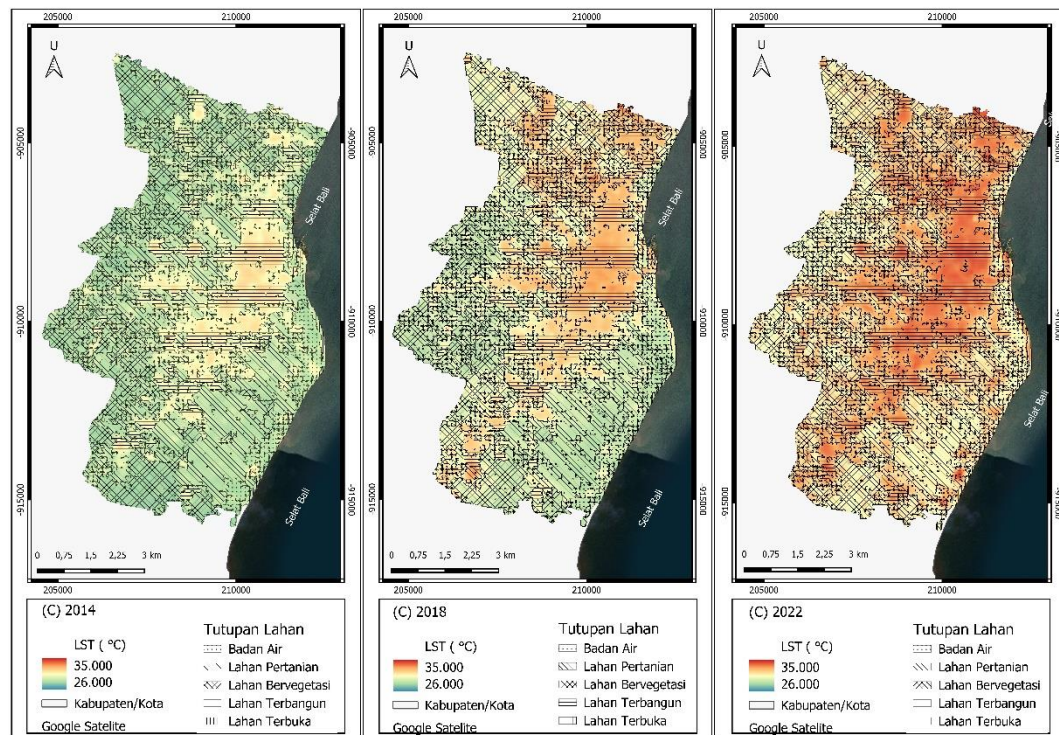
*Kappa* 0,87

| 2022                       |    | Lapangan |      |      |      |      | Tota | Akuras |
|----------------------------|----|----------|------|------|------|------|------|--------|
|                            |    | BA       | LP   | LV   | LB   | LT   | l    | i      |
| Klasifikasi Citra          | BA | 47       | 3    | 0    | 0    | 0    | 50   | 0,14   |
|                            | LP | 1        | 78   | 6    | 1    | 4    | 90   | 0,25   |
|                            | LV | 0        | 2    | 70   | 0    | 1    | 73   | 0,21   |
|                            | LB | 0        | 1    | 0    | 82   | 4    | 87   | 0,25   |
|                            | LT | 0        | 10   | 1    | 0    | 44   | 55   | 0,15   |
| Total                      |    | 48       | 94   | 77   | 83   | 53   | 355  |        |
| Akurasi                    |    | 0,14     | 0,26 | 0,22 | 0,23 | 0,15 |      |        |
|                            |    | BA       | LP   | LV   | LB   | LT   |      |        |
| <i>Producer's Accuracy</i> |    | 97,9     | 82,9 | 90,9 | 98,8 | 83,0 |      |        |
|                            |    | 2        | 8    | 1    | 0    | 2    |      |        |
| <i>User's Accuracy</i>     |    | 94,0     | 86,6 | 95,8 | 94,2 | 80,0 |      |        |
|                            |    | 0        | 7    | 9    | 5    | 0    |      |        |
| <i>Overall Accuracy</i>    |    | 90,42    |      |      |      |      |      |        |
| <i>Observe Agreement</i>   |    | 0,90     |      |      |      |      |      |        |
| <i>Chance Agreement</i>    |    | 0,21     |      |      |      |      |      |        |
| <i>Kappa</i>               |    | 0,88     |      |      |      |      |      |        |

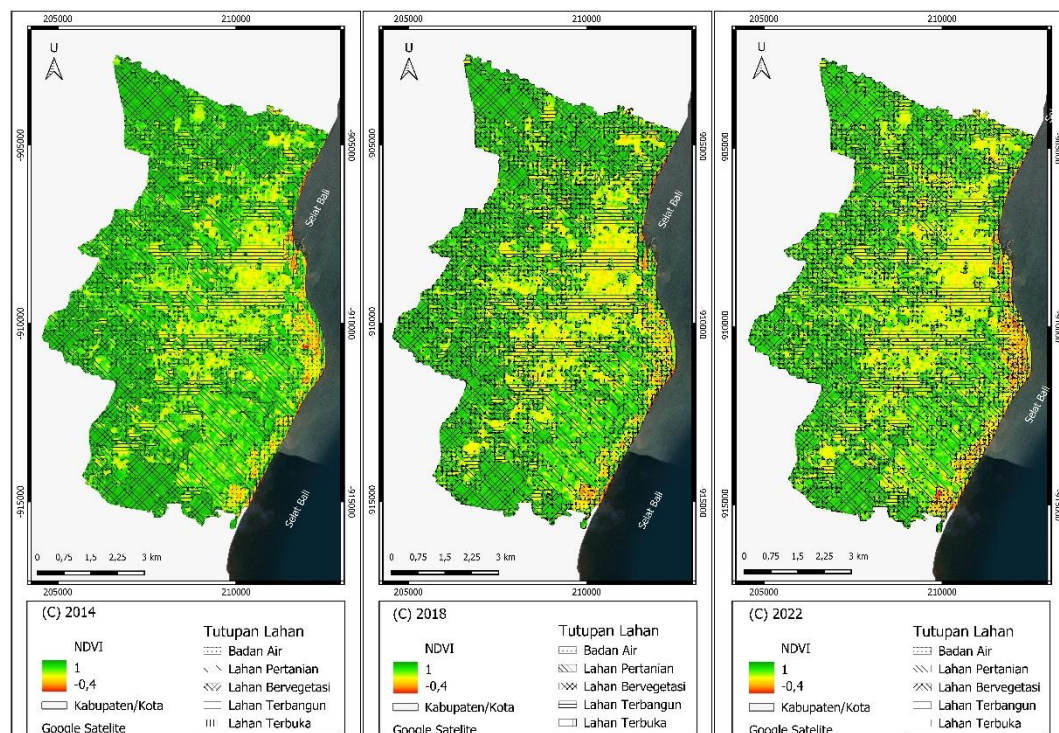
Lampiran 2. Peta sebaran titik sampel uji akurasi tahun 2014, 2018, dan 2022.



Lampiran 3. Peta Sebaran Nilai LST Tahun 2014, 2018, dan 2022.



Lampiran 4. Peta Sebaran Nilai NDVI Tahun 2014, 2018, dan 2022.





Lampiran 5. Peta Sebaran Nilai NDBI Tahun 2014, 2018, dan 2022.

