

Pemetaan Perubahan Tutupan Lahan di Kota Baubau Provinsi Sulawesi Tenggara Tahun 2015, 2019, dan 2023

Shal Sha Nur Sabilla Savitri^a, Nia Kurniadin^b, Ahmad Aris Mundir Sutaji^c, & Andi Baso Sofyan A. P.^c

^a Program Diploma 3 Teknologi Geomatika, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Kota Samarinda.

^b Program Studi Teknologi Rekayasa Geomatika dan Survei, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Kota Samarinda.

^c Program Studi Teknologi Geomatika, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Kota Samarinda.

ABSTRACT

This study was conducted to determine land cover changes in Baubau City, Southeast Sulawesi Province, in 2015, 2019, and 2023. As a center of economic and social activity, Baubau City is experiencing rapid regional development, necessitating an analysis of changes in its land use. This study also aims to identify the types of land that have undergone changes and the factors influencing these changes. The method used in this study is spatial analysis using Landsat 8 satellite imagery with a supervised classification technique using the Support Vector Machine (SVM) algorithm. The land cover types analyzed include clouds, forest land, agricultural land, open land, and settlements. The data used is Landsat 8 satellite imagery from 2015, 2019, and 2023. The imagery data was then processed using ArcGIS software to identify and map changes that occurred between years. The research process included data collection, image processing, classification, change analysis, and map creation. The results of the study indicate that from 2015 to 2023, there were significant changes in land cover in Baubau City. In 2019, some areas were covered by clouds, affecting land interpretation results, but a trend of change was still visible. Agricultural land showed a decreasing trend in area from 76.99 km² in 2015 to 68.51 km² in 2019, and continued to shrink to 34.53 km² in 2023, so that agricultural land showed a narrowing. In 2015, the area of residential land was recorded at 21.51 km², then shrank to 14.01 km² in 2019, and increased sharply to 36.33 km² in 2023, so that residential land showed an increase. Forest land has consistently increased, from 116.16 km² in 2015 to 121.09 km² in 2019, and continues to grow to 138.95 km² in 2023, resulting in forest land shrinking. Based on these results, it can be concluded that the direction of Baubau City's development tends towards residential expansion, displacing agricultural land. Therefore, sustainable spatial management is needed to maintain ecological functions.

How to cite: Savitri, S. S. N. S., Kurniadin, N., Sutaji, A. A. M., & Sofyan A. P., A. B. (2025). Pemetaan Perubahan Tutupan Lahan di Kota Baubau Provinsi Sulawesi Tenggara Tahun 2015, 2019, dan 2023. *Journal of Geomatics Engineering, Technology, and Science*, 4(1), 8-19. <https://doi.org/10.51967/gets.v4i1.63>

1. PENDAHULUAN

Kota Baubau merupakan satu kota yang ada di Provinsi Sulawesi Tenggara yang memiliki peran

penting dalam sejarah dan perkembangan ekonomi di kawasan tersebut. Secara geografis, Kota Baubau terletak di Pulau Buton dan menjadi pusat perdagangan serta jalur strategis yang menghubungkan wilayah Indonesia bagian timur dan barat. Dengan

CONTACT Nia Kurniadin ✉ niakurniadin@politanisamarinda.ac.id

© 2025 The Author(s). Published by Tanesa Press, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.

This is Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits, unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

luas wilayah sekitar 295,07 km², Baubau memiliki topografi yang beragam, meliputi dataran rendah hingga perbukitan, serta garis pantai yang cukup panjang.

Menurut Estes (1975) penginderaan jauh merupakan pengkajian atas informasi mengenai daratan dan permukaan air bumi dengan menggunakan citra yang diperoleh dari sudut pandang atas (*overhead perspective*), menggunakan radiasi elektromagnetik dalam satu beberapa bagian dari spektrum elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari permukaan bumi. Dengan demikian dapat diartikan, penginderaan jauh sebagai salah satu aplikasi untuk mempelajari informasi permukaan bumi.

Perubahan tutupan lahan merupakan salah satu isu penting dalam konteks pembangunan berkelanjutan dan pengelolaan sumber daya alam. Menurut Setiawan & Susanti (2021), perubahan tutupan lahan dapat memengaruhi kualitas lingkungan, termasuk perubahan iklim, hilangnya keanekaragaman hayati, dan sumber daya air. Kota Baubau, sebagian dari kota di Provinsi Sulawesi Tenggara, mengalami dinamika yang signifikan dalam penggunaan lahan akibat pertumbuhan populasi, urbanisasi, dan perkembangan ekonomi. Perubahan ini tidak hanya memengaruhi lingkungan, tetapi juga berdampak pada aspek sosial dan ekonomi masyarakat.

Menurut Lambin dkk., (2001) perubahan tutupan dan penggunaan lahan yang diintegrasikan secara global menunjukkan bahwa perubahan-perubahan tersebut secara signifikan memengaruhi aspek-aspek utama dari sistem fungsional di bumi. Villamor dkk., (2015) menyatakan bahwa perubahan tutupan lahan dapat diinterpretasikan sebagai kerusakan, degradasi, atau sebuah peningkatan, tergantung dari sudut pandang manusia yang memperoleh atau kehilangan dari proses transisi tersebut.

Beberapa tahun terakhir, perhatian terhadap perubahan tutupan lahan semakin meningkat seiring dengan kesadaran akan pentingnya menjaga keseimbangan ekosistem. Menurut Sari (2020), pengelolaan tutupan lahan yang baik dapat membantu mitigasi dampak negatif dari perubahan iklim dan memastikan keberlanjutan sumber daya alam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan tutupan lahan di Kota Baubau pada tahun 2015, 2019, dan 2023. Dengan menggunakan teknologi pemetaan dan analisis citra satelit, diharapkan dapat diidentifikasi pola-pola perubahan yang terjadi serta faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi pengambil kebijakan

dalam merumuskan strategi pengelolaan lahan yang lebih efektif dan berkelanjutan. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi studi-studi selanjutnya terkait perubahan tutupan lahan di wilayah lain. Pemahaman yang lebih baik tentang perubahan tutupan lahan dapat mendorong tindakan yang lebih proaktif dalam pengolahan lingkungan dan perencanaan tata ruang.

Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan perubahan tutupan lahan pada tahun 2015, 2019, dan 2023, dengan melihat perubahan yang terjadi per empat tahun. Mengidentifikasi faktor penyebab perubahan tutupan dan penggunaan lahan di Kota Baubau. Penelitian ini menggunakan analisis spasial untuk mendapatkan informasi tentang pola perubahan tutupan lahan. Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai penyebab perubahan tutupan di Kota Baubau.

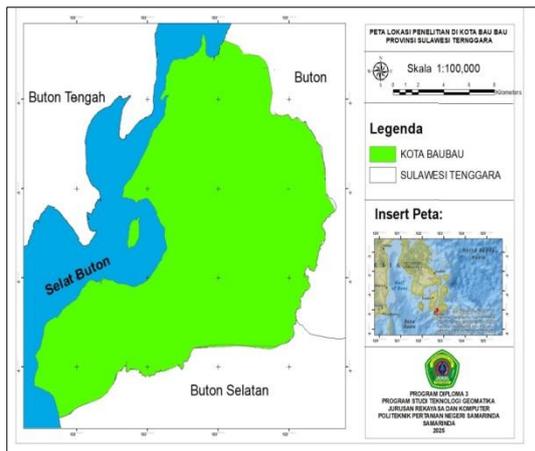
Penelitian ini menyajikan penelitian terdahulu antara lain penelitian berjudul "Pemetaan Perubahan Tutupan Lahan Dengan Metode Supervised Classification Menggunakan Citra Landsat 8-9 di Kecamatan Sepaku Tahun 2014 dan 2024" yang dilakukan oleh Musdalifah dkk. pada tahun 2024. Fokus penelitian tersebut adalah menganalisis perubahan tutupan lahan di Kecamatan Sepaku, Kalimantan Timur, seiring dengan rencana pemindahan Ibu Kota Negara ke wilayah tersebut. Metode yang digunakan adalah klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) pada citra landsat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan signifikan pada tutupan lahan permukiman, dari 2.454 hektar pada tahun 2014 menjadi 4.520,2 hektar pada tahun 2024. Sebaliknya, lahan pertanian dan lahan terbuka mengalami penurunan.

Penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian yang penulis lakukan, terutama dari segi lokasi dan fokus analisis. Penelitian Musdalifah dkk. menekankan pada dampak pembangunan Ibu Kota Negara terhadap perubahan tutupan lahan, sementara penelitian ini lebih menitik beratkan pada analisis perubahan tutupan lahan di Kota Baubau Provinsi Sulawesi Tenggara serta hubungannya dengan faktor-faktor tertentu seperti urbanisasi, kerapatan bangunan, atau indeks vegetasi. Dengan demikian, meskipun topiknya serupa, ruang lingkup dan arah pembahasannya berbeda.

2. METODE

2.1. Lokasi dan Waktu

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Kota Baubau, Provinsi Sulawesi Tenggara.



Gambar 1. Lokasi Kegiatan Penelitian

Waktu penelitian ini rencananya dilaksanakan kurang lebih selama 3 bulan mulai bulan Januari s/d bulan Maret yaitu.

- Persiapan Alat dan Bahan
- Pengumpulan Data
- Pengolahan Data
- Analisis Hasil
- Penyusunan Laporan

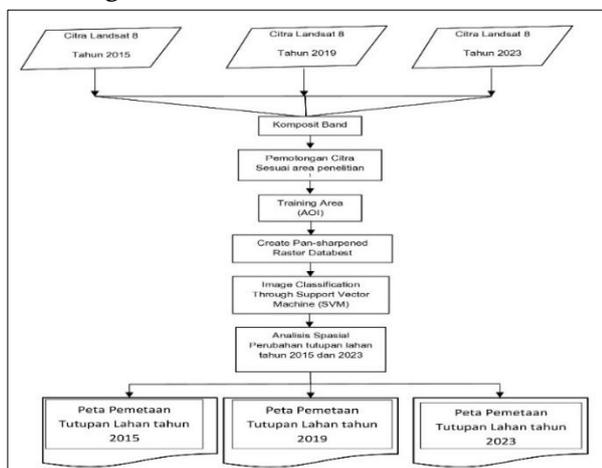
Dalam kegiatan ini dibutuhkan alat dan bahan untuk memudahkan pelaksanaan Penelitian, antara lain alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

- Perangkat Keras berupa VivoBook_ASUSLaptopX415DAP_M415DA
- Perangkat Lunak berupa *Software Arcgis 10.4.1* digunakan sebagai alat bantu utama dalam proses pengolahan data tutupan lahan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Data Citra Landsat tahun 2015, 2019, dan 2023 Path 112 dan Row 064.
- Data Administrasi Kota Bau Bau.

2.2. Pengolahan Data



Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan Data

a. Pengumpulan Data Citra Satelit

Langkah awal dalam penelitian ini adalah mengunduh citra satelit **Landsat 8** untuk tahun **2015, 2019, dan 2023**. Citra satelit tersebut digunakan sebagai data utama karena mampu menyajikan informasi visual mengenai kondisi tutupan lahan pada tiga periode waktu yang berbeda. Pemilihan data dari tahun-tahun tersebut bertujuan untuk menganalisis dinamika perubahan tutupan lahan dalam rentang waktu tertentu secara temporal dan spasial.

b. Komposit Band

Setelah citra satelit diperoleh, langkah selanjutnya adalah melakukan proses komposit band yang dilakukan dengan menggabungkan band tertentu yang dipilih berdasarkan tujuan analisis, seperti membedakan vegetasi, badan air, dan kawasan terbangun. Komposit band memanfaatkan kombinasi warna palsu (*false color composite*) yang dirancang untuk meningkatkan kontras antar objek tutupan lahan dan memudahkan proses interpretasi visual serta klasifikasi digital.

c. Pemotongan Citra (*Cropping*)

Tahapan selanjutnya adalah melakukan *cropping* atau pemotongan citra agar hanya mencakup wilayah administratif Kota Baubau. Pemotongan ini bertujuan untuk membatasi area analisis hanya pada lokasi studi, sehingga menghindari gangguan dari data di luar wilayah penelitian dan memastikan efisiensi dalam proses klasifikasi serta analisis spasial selanjutnya.

d. Penentuan *Area of Interest* (AOI)

Pada tahap ini, ditentukan *Area of Interest* (AOI) yang berfungsi sebagai data pelatihan (training data) dalam proses klasifikasi. AOI dipilih berdasarkan sampel representatif dari masing-masing kelas tutupan lahan, seperti Awan, lahan hutan, pertanian, lahan terbuka, dan permukiman. Pemilihan AOI didasarkan pada referensi visual dan data lapangan yang sesuai, agar sistem klasifikasi dapat mengenali pola spektral dari masing-masing kelas secara akurat.

e. *Create Pan-sharpened Raster Database*

Proses *create pan-sharpening raster database* dilakukan untuk meningkatkan resolusi spasial citra multispektral dengan cara menggabungkan citra pankromatik beresolusi tinggi (15 meter) dengan citra multispektral (30 meter). Hasil dari proses ini adalah citra dengan kualitas visual yang lebih tajam dan detail, sehingga memudahkan dalam proses klasifikasi dan interpretasi penutup lahan.

f. *Image Classification* dengan *Support Vector Machine* (SVM)

Citra Landsat yang telah diproses kemudian diklasifikasikan menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM). SVM merupakan salah satu algoritma pembelajaran mesin yang unggul dalam mengklasifikasikan data berdimensi tinggi dengan akurasi yang baik. Dalam penelitian ini, metode ini digunakan untuk mengelompokkan piksel citra ke dalam kelas-kelas tutupan lahan berdasarkan nilai spektral dan data pelatihan yang telah ditentukan sebelumnya.

g. Analisis Spasial Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2015, 2019, dan 2023

Tahap terakhir adalah melakukan analisis spasial terhadap perubahan tutupan lahan berdasarkan hasil klasifikasi dari tahun 2015, 2019, dan 2023. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola perubahan penggunaan lahan, seperti konversi lahan pertanian menjadi permukiman atau perubahan lahan terbuka menjadi hutan. Hasil analisis disajikan dalam bentuk peta dan tabel yang menggambarkan besarnya perubahan pada setiap kategori tutupan lahan.

h. Pembuatan Peta Tutupan Lahan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, disusun peta tutupan lahan yang merepresentasikan kondisi wilayah Kota Baubau pada tahun 2015, 2019, dan 2023. Peta ini disusun untuk menyajikan informasi secara visual mengenai distribusi dan perubahan tutupan lahan dalam tiga periode waktu tersebut. Pembuatan peta tutupan lahan tahun 2015, 2019, dan 2023 dilakukan berdasarkan hasil klasifikasi citra satelit, sehingga memudahkan dalam mengidentifikasi perubahan spasial yang terjadi di wilayah penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Luas Tutupan Lahan di Kota Baubau

Berdasarkan hasil klasifikasi citra satelit Landsat untuk tahun 2015, 2019, dan 2023, diperoleh informasi mengenai distribusi luas masing-masing jenis tutupan lahan di Kota Baubau. Jenis tutupan lahan yang dianalisis meliputi:

- Awan
- Lahan Hutan
- Lahan Pertanian
- Lahan Terbuka
- Permukiman

Hasil menunjukkan adanya luas tutupan lahan dari tahun 2015, 2019, dan 2023, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Data Hasil Klasifikasi Citra Landsat

Jenis	Luas Tahun 2015 (km ²)	Luas Tahun 2019 (km ²)	Luas Tahun 2023 (km ²)
Tutupan Lahan Awan	0,05	32,60	0,05
Lahan Hutan	116,16	121,09	138,95
Lahan Pertanian	76,99	68,51	34,53
Lahan Terbuka	77,74	56,22	82,58
Pemukiman	21,51	14,01	36,33
Grand Total	292,46	292,46	292,46

Tabel 1 menunjukkan perubahan luas tutupan lahan (jenis penggunaan lahan) di suatu wilayah selama tiga tahun, yaitu tahun 2015, 2019, dan 2023. Luas lahan diukur dalam satuan kilometer persegi (km²), dan total luas wilayahnya tetap, yaitu 292,46 km². Berikut penjelasan tiap jenis tutupan lahan:

a. Awan

Tahun 2015 dan 2023, luas wilayah yang tertutup awan sangat kecil, sebesar 0,05 km². Naumun, pada tahun 2019, ada 32,60 km² yang tertutup awan. Karena saat pengambilan data, wilayah tersebut tertutup awan sehingga tidak terlihat jelas jenis lahannya.

b. Lahan Hutan

Luas hutan terus bertambah dari 116,16 km² ditahun 2015 menjadi 121,09 km² ditahun 2019, lalu menjadi 138,95 km² ditahun 2023. Ini menunjukkan adanya peningkatan tutupan hutan, karena reboisasi atau regenerasi alami.

c. Lahan Pertanian

Terjadi penurunan signifikan dari 76,99 km² ditahun 2015 menjadi 68,51 km² ditahun 2019, dan turun lagi menjadi 34,53 km² ditahun 2023. Ini bisa berarti lahan pertanian berkurang dan berubah fungsi menjadi hutan atau permukiman.

d. Lahan Terbuka

Luasnya menurun dari 77,74 km² ditahun 2015 menjadi 56,22 km² ditahun 2019, lalu meningkat lagi menjadi 82,58 km² ditahun 2023. Lahan terbuka ini bisa berupa tanah kosong, padang rumput, atau semak belukar.

e. Permukiman

Luas permukiman sempat turun dari 21,51 km² ditahun 2015 menjadi 14,01 km² ditahun 2019, tapi naik tajam menjadi 36,33 km² ditahun 2023. Ini

menunjukkan adanya perkembangan kawasan permukiman atau urbanisasi yang cukup pesat di tahun-tahun terakhir.

3.2 Perubahan Tutupan Lahan di Kota Baubau

Analisis perubahan tutupan lahan menunjukkan adanya dinamika pemanfaatan ruang yang cukup mencolok di Kota Baubau. Beberapa perubahan utama yang teridentifikasi pada 3 tabel berikut:

Tabel 2. Perubahan Tahun 2015 dan 2019

Jenis Tutupan Lahan	Luas Tahun 2015 (km ²)	Luas Tahun 2019 (km ²)	Perubahan Luas (km ²)
Awan	0,05	32,60	32,55
Lahan Hutan	116,16	121,09	4,93
Lahan Pertanian	76,99	68,51	-8,47
Lahan Terbuka	77,74	56,22	-21,51
Permukiman	21,51	14,01	-7,50
Grand Total	292,46	292,46	0

Tabel 2 di atas menunjukkan perubahan jenis tutupan lahan dari tahun 2015 ke tahun 2019 di suatu wilayah, yang diukur dalam satuan kilometer persegi (km²). Ada beberapa jenis lahan yang tercatat, dan berikut penjelasannya satu per satu:

- a. Awan
 - Tahun 2015: 0,05 km² yang tertutup awan.
 - Tahun 2019: meningkat drastis menjadi 32,60 km².
 - Perubahan: naik sebanyak 32,55 km².
 - Artinya, pada tahun 2019 lebih banyak wilayah yang tertutup awan saat pencatatan data dilakukan.
- b. Lahan Hutan
 - Tahun 2015: 116,16 km².
 - Tahun 2019: meningkat menjadi 121,09 km².
 - Perubahan: bertambah 4,93 km².
 - Ini menunjukkan adanya penambahan area hutan.
- c. Lahan Pertanian
 - Tahun 2015: 76,99 km².
 - Tahun 2019: berkurang menjadi 68,51 km².
 - Perubahan: berkurang 8,47 km².
 - Artinya, sebagian lahan pertanian berubah fungsi menjadi jenis lahan lain.

d. Lahan Terbuka (misalnya padang rumput atau tanah kosong)

- Tahun 2015: 77,74 km².
- Tahun 2019: berkurang menjadi 56,22 km².
- Perubahan: berkurang 21,51 km².
- Ini merupakan penurunan paling besar. Lahan terbuka berubah menjadi hutan, permukiman, atau pertanian.

e. Permukiman

- Tahun 2015: 21,51 km².
- Tahun 2019: berkurang menjadi 14,01 km².
- Perubahan: turun 7,50 km².
- Hal ini bisa terjadi karena penghitungan permukiman tergeser oleh tutupan awan atau perubahan kategori data.

Tabel 3. Perubahan Tahun 2015 dan 2023

Jenis Tutupan Lahan	Luas Tahun 2019 (km ²)	Luas Tahun 2023 (km ²)	Luas Perubahan (km ²)
Awan	32,60	0,05	-32,55
Lahan Hutan	121,09	138,95	17,86
Lahan Pertanian	68,51	34,53	-33,98
Lahan Terbuka	56,22	82,58	26,35
Permukiman	14,01	36,33	22,32
Grand Total	292,46	292,46	0

Tabel 3 menunjukkan perbandingan jenis tutupan lahan antara tahun 2019 dan 2023 di suatu wilayah dengan total luas 292,46 km². Meskipun total luas wilayah tidak berubah, terjadi pergeseran besar pada penggunaan lahannya. Berikut penjelasannya:

- a. Awan
 - 2019: 32,60 km² wilayah tertutup awan saat pencatatan.
 - 2023: hanya 0,05 km² tertutup awan.
 - Perubahan: berkurang 32,55 km².
 - Penjelasan: Ini menunjukkan bahwa pencitraan tahun 2023 dilakukan dalam kondisi cuaca yang lebih cerah, sehingga area yang tertutup awan jauh lebih sedikit dibanding tahun 2019.
- b. Lahan Hutan
 - 2019: 121,09 km².
 - 2023: meningkat menjadi 138,95 km².
 - Perubahan: bertambah 17,86 km².

- Penjelasan: Luas hutan bertambah, bisa jadi karena program reboisasi (penanaman kembali hutan) atau konversi dari jenis lahan lain menjadi hutan.
- c. Lahan Pertanian
- 2019: 68,51 km².
 - 2023: turun menjadi 34,53 km².
 - Perubahan: berkurang 33,98 km².
 - Penjelasan: Sebagian besar lahan pertanian telah berubah menjadi permukiman, hutan, atau lahan terbuka.
- d. Lahan Terbuka
- 2019: 56,22 km².
 - 2023: naik menjadi 82,58 km².
 - Perubahan: bertambah 26,35 km².
 - Penjelasan: Ini bisa menunjukkan banyak area yang sebelumnya digunakan (misalnya pertanian) berubah menjadi tanah kosong atau tidak digunakan lagi.
- e. Permukiman
- 2019: 14,01 km².
 - 2023: naik menjadi 36,33 km².
 - Perubahan: bertambah 22,32 km².
 - Penjelasan: Pertumbuhan permukiman ini menunjukkan adanya pembangunan perumahan, kawasan industri, atau infrastruktur lain yang cukup pesat dalam kurun waktu 4 tahun.

mengalami pergeseran yang cukup besar. Berikut penjelasan setiap jenis lahan:

- a. Awan
- 2015: 0,05 km² tertutup awan.
 - 2023: tetap 0,05 km².
 - Perubahan: tidak ada perubahan.
 - Artinya: Jumlah area yang tertutup awan sangat kecil dan tetap sama, jadi tidak berpengaruh signifikan.
- b. Lahan Hutan
- 2015: 116,16 km².
 - 2023: meningkat jadi 138,95 km².
 - Perubahan: bertambah 22,79 km².
 - Artinya: Ada penambahan luas hutan, bisa disebabkan oleh program penghijauan, konservasi, atau alih fungsi lahan menjadi hutan.
- c. Lahan Pertanian
- 2015: 76,99 km².
 - 2023: menurun drastis menjadi 34,53 km².
 - Perubahan: berkurang 42,45 km².
 - Artinya: Sebagian besar lahan pertanian telah berubah fungsi menjadi permukiman, hutan, atau lahan terbuka.
- d. Lahan Terbuka
- 2015: 77,74 km².
 - 2023: naik sedikit jadi 82,58 km².
 - Perubahan: bertambah 4,83 km².
 - Artinya: Ada sedikit peningkatan area yang tidak dimanfaatkan atau masih kosong.
- e. Permukiman
- 2015: 21,51 km².
 - 2023: meningkat jadi 36,33 km².
 - Perubahan: bertambah 14,81 km².
 - Artinya: Ada perkembangan permukiman yang cukup besar, menunjukkan pertumbuhan jumlah penduduk, perumahan, atau pembangunan kota.

Tabel 4. Perubahan Tahun 2015 dan 2023

Jenis Tutupan Lahan	Luas Tahun 2015	Luas Tahun 2023	Luas Perubahan
	(km ²)	(km ²)	(km ²)
Awan	0,05	0,05	-0,00
Lahan Hutan	116,16	138,95	22,79
Lahan Pertanian	76,99	34,53	-42,45
Lahan Terbuka	77,74	82,58	4,83
Permukiman	21,51	36,33	14,81
Grand Total	292,46	292,46	

Tabel 4 di atas menunjukkan bagaimana **penggunaan lahan** seluas **292,46 km²** berubah selama 8 tahun, dari tahun **2015** ke **2023**. Meskipun luas total wilayah tidak berubah, cara pemanfaatan lahannya

Berdasarkan penjelasan di atas, terlihat bahwa hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan luas area permukiman, lahan hutan dan lahan terbuka, sementara luas lahan pertanian mengalami penurunan. Hal ini mengindikasikan adanya konversi lahan dari area alami menjadi area yang digunakan untuk pemukiman dan pembangunan infrastruktur.

Data yang diperoleh melalui analisis citra landsat kemudian divisualisasikan dalam bentuk peta perubahan tutupan lahan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai pola perubahan yang terjadi. Untuk memperjelas perubahan tersebut, peta hasil klasifikasi citra landsat dari tahun 2015, 2019, dan 2023 dibuat sebagai bahan analisis.

Berdasarkan hasil klasifikasi citra satelit Landsat menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM), diperoleh informasi mengenai distribusi tutupan lahan di Kota Baubau pada tiga periode waktu berbeda, yaitu tahun 2015, 2019, dan 2023. Berikut adalah penjelasan mengenai setiap jenis tutupan lahan yang telah dianalisis:

a. Awan

Pada tahun 2019, area yang tertutup awan sangat besar, mencapai 32,60 km². Hal ini menunjukkan bahwa saat pencitraan satelit dilakukan, cuaca tidak mendukung, sehingga banyak area yang tidak dapat terpantau dengan baik. Namun, pada tahun 2023, jumlah area yang tertutup awan berkurang drastis menjadi hanya 0,05 km², menunjukkan bahwa pencitraan dilakukan dalam kondisi cuaca yang lebih baik.

b. Lahan Hutan

Luas lahan hutan meningkat dari 116,16 km² di tahun 2015 menjadi 121,09 km² di tahun 2019, dan terus meningkat menjadi 138,95 km² di tahun 2023. Peningkatan ini dapat disebabkan oleh upaya reboisasi atau pertumbuhan alami pohon-pohon yang ada. Hal ini menunjukkan bahwa ada upaya untuk menjaga dan meningkatkan area hutan, yang penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem.

c. Lahan Pertanian

Lahan pertanian mengalami penurunan dari 76,99 km² pada tahun 2015 menjadi 68,51 km² di tahun 2019, dan kemudian turun drastis menjadi 34,53 km² pada tahun 2023. Penurunan ini bisa jadi disebabkan oleh konversi lahan pertanian menjadi permukiman atau penggunaan lainnya. Hal ini menjadi perhatian, karena berkurangnya lahan pertanian dapat berdampak pada ketahanan pangan di daerah tersebut.

d. Lahan Terbuka

Luas lahan terbuka menunjukkan fluktuasi. Pada tahun 2015, lahan terbuka seluas 77,74 km² menurun menjadi 56,22 km² di tahun 2019, tetapi kemudian meningkat lagi menjadi 82,58 km² pada tahun 2023. Penurunan di tahun 2019 disebabkan oleh konversi area terbuka menjadi lahan pertanian atau permukiman. Namun, peningkatan pada tahun 2023 dapat menunjukkan adanya area yang sebelumnya digunakan tetapi sekarang tidak lagi terpakai.

e. Permukiman

Luas permukiman mengalami penurunan dari 21,51 km² di tahun 2015 menjadi 14,01 km² di tahun 2019, tetapi kemudian meningkat tajam menjadi 36,33 km² di tahun 2023. Penurunan di

tahun 2019 disebabkan oleh penghitungan yang terpengaruh oleh tutupan awan saat pengambilan data. Pertumbuhan yang pesat pada tahun 2023 menunjukkan adanya pembangunan yang signifikan, disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk dan urbanisasi yang lebih lanjut.

Total luas keseluruhan tetap sama di 292,46 km², menunjukkan bahwa perubahan ini adalah hasil dari peralihan antara kategori tutupan lahan, bukan ekspansi atau penyusutan total wilayah.

Perubahan tutupan lahan di Kota Baubau selama periode 2015, 2019, dan 2023 menunjukkan pola yang kompleks dan dinamis. Tahun **2019** menjadi titik transisi penting karena kondisi cuaca yang menyebabkan banyak wilayah tertutup awan saat perekaman citra satelit, yang turut mempengaruhi akurasi hasil klasifikasi. Analisis perubahan pada masing-masing jenis tutupan lahan disajikan pada 3 Tabel berikut:

Tabel 5. Data Hasil Analisis Perubahan Tahun 2015 dan 2019

		Tahun 2019						
Jenis		Tutupan Lahan	Awan	Lahan Hutan	Lahan Pertanian	Lahan Terbuka	Per- mukiman	Grand Total
Tahun 2015	Awan	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
	Lahan Hutan	24,99	84,92	4,57	1,45	0,21		116,16
	Lahan Pertanian	5,44	32,46	34,75	4,02	0,30		76,99
	Lahan Terbuka	2,00	3,31	28,46	40,97	2,98		77,74
	Per- mukiman	0,12	0,38	0,72	9,77	10,50		21,51
	Grand Total	32,60	121,09	68,51	56,22	14,01		292,46

Berikut adalah penjelasan tentang analisis perubahan pada masing-masing jenis tutupan lahan dari tahun 2015 dan 2019 berdasarkan Tabel 5 di atas:

- a. Perubahan dari Awan ditahun 2015 ke tahun 2019
- Tetap sebagai Awan: 0,00 km²
 - Berubah menjadi Lahan Hutan: 0,00 km²
 - Berubah menjadi Lahan Pertanian: 0,00 km²
 - Berubah menjadi Lahan Terbuka: 0,00 km²
 - Berubah menjadi Permukiman: 0,00 km²
 - Total Awan di 2015: 32,60 km²
 - Total yang tersisa sebagai Awan di 2019: 0,05 km²
 - Total yang berubah ke kategori lain: 32,60 km² – 0,05 km² = 32,55 km²

- b. Perubahan dari Lahan Hutan ditahun 2015 ke tahun 2019
- Tetap sebagai Lahan Hutan: 84,92 km²
 - Berubah menjadi Awan: 24,99 km²
 - Berubah menjadi Lahan Pertanian: 4,57 km²
 - Berubah menjadi Lahan Terbuka: 1,45 km²
 - Berubah menjadi Permukiman: 0,21 km²
 - Total Lahan Hutan di 2015: 116,16 km²
 - Total yang tersisa sebagai Lahan Hutan di 2019: 121,09 km²
 - Total yang berubah ke kategori lain: 121,09 km² - 116,16 km² = 4,93 km²
- c. Perubahan dari Lahan Pertanian ditahun 2015 ke tahun 2019
- Tetap sebagai Lahan Pertanian: 34,75 km²
 - Berubah menjadi Awan: 5,44 km²
 - Berubah menjadi Lahan Hutan: 32,46 km²
 - Berubah menjadi Lahan Terbuka: 4,02 km²
 - Berubah menjadi Pemukiman: 0,30 km²
 - Total Lahan Pertanian di 2015: 76,99 km²
 - Total yang tersisa sebagai Lahan Hutan di 2019: 68,51km²
 - Total yang berubah ke kategori lain: 68,51 km² - 76,99 km²= -8,47 km²
- d. Perubahan dari Lahan Terbuka ditahun 2015 ke tahun 2019
- Tetap sebagai Lahan Terbuka: 40,97 km²
 - Berubah menjadi Lahan Awan: 2,00 km²
 - Berubah menjadi Lahan Hutan: 3,31km²
 - Berubah menjadi Lahan Pertanian: 28,46 km²
 - Berubah menjadi Pemukiman: 40,97km²
 - Total Lahan Terbuka di 2015: 77,74 km²
 - Total yang tersisa sebagai Lahan Hutan di 2019: 56,22 km²
 - Total yang berubah ke kategori lain: 56,22 km² - 77,74 km²= -21,51 km²
- e. Perubahan dari Permukiman ditahun 2015 ke tahun 2019
- Tetap sebagai Permukiman: 10,50 km²
 - Berubah menjadi Awan: 0,12 km²
 - Berubah menjadi Lahan Hutan: 0,33 km²
 - Berubah menjadi Lahan Pertanian: 0,38 km²
 - Berubah menjadi Lahan Terbuka: 0,72 km²
 - Total Pemukiman di 2015: 21,51 km²
 - Total yang tersisa sebagai Lahan Hutan di 2019: 14,01 km²
 - Total yang berubah ke kategori lain: 14,01 km² - 21,51 km² = -7,50 km²

Pada periode ini, terdapat berbagai perubahan pada jenis tutupan lahan. Lahan yang sebelumnya tertutup awan sebagian besar mengalami perubahan drastis.

Dari total 32,60 km², hanya 0,05 km² yang masih tercatat sebagai awan pada tahun 2019. Artinya, sekitar 32,55 km² telah berubah menjadi jenis tutupan lahan lain. Lahan hutan juga mengalami perubahan, meskipun sebagian besar tetap bertahan. Dari 116,16 km², sebanyak 84,92 km² tetap sebagai hutan, dan sisanya berubah menjadi lahan pertanian, lahan terbuka, permukiman, bahkan sebagian kecil menjadi awan.

Lahan pertanian mengalami alih fungsi yang cukup besar, dengan sebagian lahan berubah menjadi hutan (32,46 km²), dan hanya 34,75 km² yang masih digunakan sebagai lahan pertanian. Demikian pula, lahan terbuka yang awalnya seluas 77,74 km², hanya 40,97 km² yang tetap sebagai lahan terbuka, dengan sebagian besar berubah menjadi lahan pertanian dan permukiman. Permukiman juga mengalami penyusutan dari 21,51 km² menjadi 14,01 km², karena beberapa wilayahnya berubah menjadi bentuk tutupan lain seperti lahan terbuka dan lahan hutan.

Tabel 6. Data Hasil Analisis Perubahan Tahun 2019 dan 2023

		Tahun 2023					
Jenis Tutupan Lahan	Awan	Lahan Hutan	Lahan Pertanian	Lahan Terbuka	Per- mukiman	Grand Total	
Awan	0.00	26.98	1.63	3.08	0.88	32.60	
Lahan Hutan	0.02	100.43	6.81	9.32	4.49	121.09	
Lahan Pertanian	0.00	10.34	16.75	33.14	8.27	68.51	
Lahan Terbuka	0.00	0.99	8.56	35.90	10.76	56.22	
Per- mukiman	0.00	0.18	0.77	1.13	11.91	14.01	
Grand Total	0.05	138.95	34.53	82.58	36.33	292.46	

Berikut adalah penjelasan tentang analisis perubahan pada masing-masing jenis tutupan lahan dari tahun 2019 dan 2023 berdasarkan tabel 6 di atas:

- a. Perubahan dari Awan di tahun 2019 ke tahun 2023
- Tetap sebagai Awan: 0,00 km²
 - Berubah menjadi Lahan Hutan: 26,98 km²
 - Berubah menjadi Lahan Pertanian: 1,63 km²
 - Berubah menjadi Lahan Terbuka: 3,08 km²
 - Berubah menjadi Permukiman: 0,88 km²
 - Total Awan di 2019: 32,60 km²
 - Total yang tersisa sebagai Awan di 2023: 0,05 km²
 - Total yang berubah ke kategori lain: 0,05 km² - 32,60 km² = -32,55 km²

- b. Perubahan dari Lahan Hutan di tahun 2019 ke tahun 2023
- Tetap sebagai Lahan Hutan: 100,43 km²
 - Berubah menjadi Awan: 0,02 km²
 - Berubah menjadi Lahan Pertanian: 6,81 km²
 - Berubah menjadi Lahan Terbuka: 9,32 km²
 - Berubah menjadi Permukiman: 4,49 km²
 - Total Lahan Hutan di 2019: 121,09 km²
 - Total yang tersisa sebagai Lahan Pertanian di 2023: 138,95 km²
 - Total yang berubah ke kategori lain: 138,95 km² - 121,09 km² = 17,86 km²
- c. Perubahan dari Lahan Pertanian di tahun 2019 ke tahun 2023
- Tetap sebagai Lahan Pertanian: 16,75 km²
 - Berubah menjadi Awan: 0,00 km²
 - Berubah menjadi Lahan Hutan: 10,34 km²
 - Berubah menjadi Lahan Terbuka: 33,14 km²
 - Berubah menjadi Permukiman: 8,27 km²
 - Total Lahan Pertanian di 2019: 68,51 km²
 - Total yang tersisa sebagai Lahan Pertanian di 2023: 34,53 km²
 - Total yang berubah ke kategori lain: 34,53 km² - 68,51 km² = -33,98 km²
- d. Perubahan dari Lahan Terbuka di tahun 2019 ke tahun 2023
- Tetap sebagai Lahan Terbuka: 33,90 km²
 - Berubah menjadi Lahan Awan: 0,00 km²
 - Berubah menjadi Lahan Hutan: 0,99 km²
 - Berubah menjadi Lahan Pertanian: 8,56 km²
 - Berubah menjadi Permukiman: 10,76 km² Tahun 2015
 - Total Lahan Terbuka di 2019: 56,22 km²
 - Total yang tersisa sebagai Lahan Hutan di 2023: 82,58 km²
 - Total yang berubah ke kategori lain: 82,58 km² - 56,22 km² = 26,35 km²
- e. Perubahan dari Permukiman di tahun 2019 ke tahun 2023
- Tetap sebagai Permukiman: 11,91 km²
 - Berubah menjadi Awan: 0,00 km²
 - Berubah menjadi Lahan Hutan: 0,18 km²
 - Berubah menjadi Lahan Pertanian: 0,77 km²
 - Berubah menjadi Lahan Terbuka: 1,13 km²
 - Total Permukiman di 2019: 14,01 km²
 - Total yang tersisa sebagai Lahan Hutan di 2023: 36,33 km²
 - Total yang berubah ke kategori lain: 36,33 km² - 14,01 km² = 22,32 km²

Selama periode ini, hampir semua kategori tutupan lahan mengalami perubahan. Tutupan awan kembali mengalami peralihan fungsi, dengan seluruh area

sebelumnya seluas 32,60 km² hampir seluruhnya berubah menjadi lahan hutan (26,98 km²), lahan terbuka (3,08 km²), lahan pertanian (1,63 km²), dan permukiman (0,88 km²). Hanya 0,05 km² yang masih tercatat sebagai awan pada 2023.

Lahan hutan tetap mendominasi dan bahkan mengalami peningkatan luas hingga mencapai 138,95 km², meningkat 17,86 km² dibanding tahun 2019. Sebagian lahan hutan berubah menjadi jenis tutupan lain, namun jumlah luasan lahan hutan baru menandakan adanya proses penghijauan atau reforestasi. Lahan pertanian justru menyusut tajam dari 68,51 km² menjadi 34,53 km², menandakan bahwa sekitar 33,98 km² telah dialihfungsikan menjadi lahan hutan, lahan terbuka, maupun permukiman. Lahan terbuka juga bertambah luas dari 56,22 km² menjadi 82,58 km², meskipun ada beberapa bagian yang berubah menjadi tutupan lain.

Sementara itu, kawasan permukiman meningkat dari 14,01 km² menjadi 36,33 km², menunjukkan ekspansi wilayah permukiman yang cukup signifikan selama periode ini.

Tabel 7. Data Hasil Analisis Perubahan Tahun 2015 dan 2023

Jenis Tutupan Lahan	Tahun 2023					
	Awan	Lahan Hutan	Lahan Pertanian	Lahan Terbuka	Permukiman	Grand Total
Awan	0,00	26,98	0,00	3,08	0,01	0,05
Lahan Hutan	0,02	108,53	2,14	3,79	1,64	116,16
Lahan Pertanian	0,00	26,86	15,24	25,32	9,55	76,99
Lahan Terbuka	0,00	3,19	15,27	47,85	11,40	77,74
Permukiman	0,00	0,32	1,86	5,60	13,71	21,51
Grand Total	0,05	138,95	34,53	82,58	36,33	292,46

Berikut adalah penjelasan tentang analisis perubahan pada masing-masing jenis tutupan lahan dari tahun 2015 dan 2023 berdasarkan tabel 7 di atas:

- a. Perubahan dari Awan ditahun 2015 ke tahun 2023
- Tetap sebagai Awan: 0,00 km²
 - Berubah menjadi Lahan Hutan: 26,98 km²
 - Berubah menjadi Lahan Pertanian: 0,00 km²
 - Berubah menjadi Lahan Terbuka: 3,08 km²
 - Berubah menjadi Permukiman: 0,01 km²
 - Total Awan di 2015: 0,05 km²
 - Total yang tersisa sebagai Awan di 2023: 0,05 km²

- Total yang berubah ke kategori lain: $0,05 \text{ km}^2 - 0,05 \text{ km}^2 = -0,00 \text{ km}^2$
- b. Perubahan dari Lahan Hutan di 2015 ke Tahun 2023
- Tetap sebagai Lahan Hutan: $108,53 \text{ km}^2$
 - Berubah menjadi Awan: $0,02 \text{ km}^2$
 - Berubah menjadi Lahan Pertanian: $2,14 \text{ km}^2$
 - Berubah menjadi Lahan Terbuka: $3,79 \text{ km}^2$
 - Berubah menjadi Permukiman: $1,64 \text{ km}^2$
 - Total Lahan Hutan di 2015: $116,16 \text{ km}^2$
 - Total yang tersisa sebagai Lahan Hutan di 2023: $138,92 \text{ km}^2$
 - Total yang berubah ke kategori lain: $138,92 \text{ km}^2 - 116,16 \text{ km}^2 = 22,79 \text{ km}^2$
- c. Perubahan dari Lahan Pertanian di 2015 ke Tahun 2023
- Tetap sebagai Lahan Pertanian: $15,24 \text{ km}^2$
 - Berubah menjadi Awan: $0,00 \text{ km}^2$
 - Berubah menjadi Lahan Hutan: $26,86 \text{ km}^2$
 - Berubah menjadi Lahan Terbuka: $25,32 \text{ km}^2$
 - Berubah menjadi Permukiman: $9,55 \text{ km}^2$
 - Total Lahan Pertanian di 2015: $76,99 \text{ km}^2$
 - Total yang tersisa sebagai Lahan Pertanian di 2023: $34,53 \text{ km}^2$
 - Total yang berubah ke kategori lain: $34,53 \text{ km}^2 - 76,99 \text{ km}^2 = -42,45 \text{ km}^2$
- d. Perubahan dari Lahan Terbuka di 2015 ke Tahun 2023
- Tetap sebagai Lahan Terbuka: $47,85 \text{ km}^2$
 - Berubah menjadi Lahan Hutan: $3,19 \text{ km}^2$
 - Berubah menjadi Lahan Pertanian: $15,27 \text{ km}^2$
 - Berubah menjadi Permukiman: $11,40 \text{ km}^2$
 - Total Lahan Terbuka di 2015: $77,74 \text{ km}^2$
 - Total yang tersisa sebagai Lahan Terbuka di 2023: $82,59 \text{ km}^2$
 - Total yang berubah ke kategori lain: $82,59 \text{ km}^2 - 77,75 \text{ km}^2 = 4,83 \text{ km}^2$
- e. Perubahan dari Permukiman di 2015 ke Tahun 2023
- Tetap sebagai Permukiman: $13,71 \text{ km}^2$
 - Berubah menjadi Lahan Hutan: $0,33 \text{ km}^2$
 - Berubah menjadi Lahan Pertanian: $1,86 \text{ km}^2$
 - Berubah menjadi Lahan Terbuka: $5,60 \text{ km}^2$
 - Total Permukiman di 2015: $21,51 \text{ km}^2$
 - Total yang tersisa sebagai Lahan Permukiman di 2023: $46,34 \text{ km}^2$
 - Total yang berubah ke kategori lain: $36,34 \text{ km}^2 - 21,51 \text{ km}^2 = 14,81 \text{ km}^2$

km^2 , menunjukkan bahwa wilayah yang sebelumnya tertutup awan telah diidentifikasi ulang menjadi tutupan lahan lainnya, terutama hutan dan lahan terbuka.

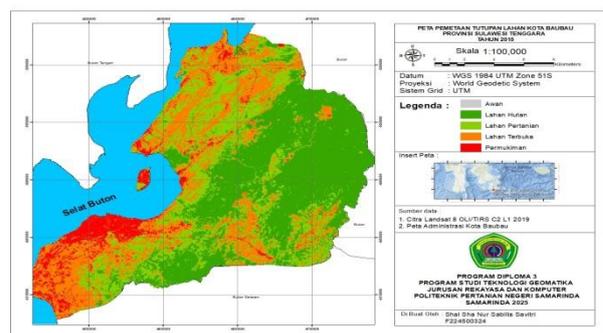
Lahan hutan mengalami peningkatan yang signifikan, dari $116,16 \text{ km}^2$ menjadi $138,95 \text{ km}^2$. Hal ini menunjukkan kecenderungan pemulihan atau penambahan kawasan hutan. Sementara itu, lahan pertanian mengalami penurunan drastis sebesar $42,45 \text{ km}^2$, dari $76,99 \text{ km}^2$ menjadi $34,53 \text{ km}^2$, yang mengindikasikan konversi besar-besaran lahan pertanian menjadi lahan non-pertanian.

Lahan terbuka relatif stabil dengan sedikit peningkatan, dari $77,74 \text{ km}^2$ menjadi $82,58 \text{ km}^2$. Sedangkan permukiman menunjukkan peningkatan cukup mencolok dari $21,51 \text{ km}^2$ menjadi $36,33 \text{ km}^2$, mencerminkan pertumbuhan pembangunan dan urbanisasi.

Pada tahun 2015, luas area yang tergolong sebagai permukiman mencapai $21,51 \text{ km}^2$. Namun, hingga tahun 2023, hanya $46,34 \text{ km}^2$ yang tetap berfungsi sebagai permukiman. Artinya, sekitar $14,81 \text{ km}^2$ telah mengalami perubahan fungsi.

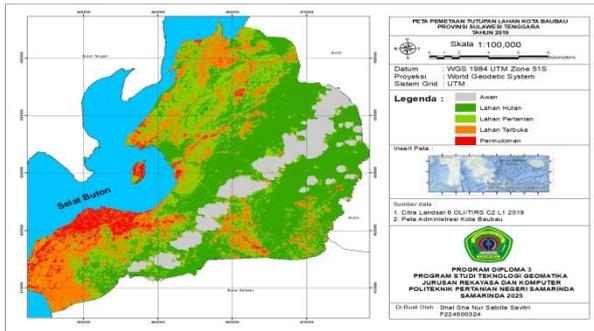
Sebagian besar area yang dulunya merupakan permukiman kini menjadi lahan terbuka seluas $5,60 \text{ km}^2$ serta ada juga yang beralih menjadi lahan pertanian dengan luas $1,86 \text{ km}^2$. Selain itu, meskipun jarang terjadi, terdapat $0,33 \text{ km}^2$ yang kini tercatat sebagai lahan hutan.

Perubahan ini besar disebabkan oleh berbagai faktor, seperti pengosongan lahan, perubahan tata guna lahan, atau kebijakan pembangunan yang mengalihkan area pemukiman ke fungsi lain.

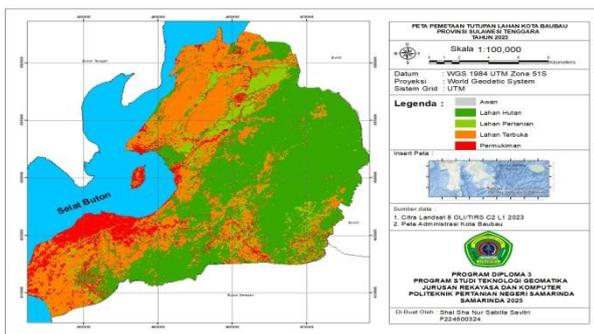


Gambar 3. Layout Peta tahun 2015

Jika melihat perubahan jangka panjang dari tahun 2015 ke 2023, terlihat bahwa tutupan awan mengalami penurunan drastis. Dari $32,60 \text{ km}^2$ hanya tersisa $0,05$



Gambar 4. Layout Peta tahun 2019



Gambar 5. Layout Peta tahun 2023

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai perubahan tutupan lahan di Kota Baubau Provinsi Sulawesi Tenggara pada tahun 2015, 2019, dan 2023, dapat disimpulkan bahwa hasil analisis, diketahui bahwa luas tutupan lahan di wilayah Kota Baubau mengalami perubahan antara tahun 2015, 2019, dan 2023. Informasi ini memberikan gambaran yang jelas mengenai distribusi serta dinamika penggunaan lahan dalam rentang waktu tersebut, sehingga dapat menjadi dasar dalam perencanaan tata ruang dan pengelolaan lingkungan di wilayah Kota Baubau.

Tutupan lahan di Kota Baubau dari tahun 2015, 2019, dan 2023, diketahui bahwa telah terjadi perubahan signifikan pada beberapa jenis penggunaan lahan. Perubahan tersebut mencerminkan dinamika perkembangan wilayah, seperti peningkatan area permukiman dan pengurangan lahan vegetasi atau kawasan terbuka hijau. Temuan ini menunjukkan adanya tekanan pembangunan terhadap lingkungan yang perlu dikelola dengan perencanaan tata ruang yang berkelanjutan guna menjaga keseimbangan ekologi dan kebutuhan pembangunan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih untuk institusi Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, utamanya Program Studi D3 Teknologi Geomatika Berkat berbagai fasilitas yang

diberikan penelitian dan penulisan artikel ilmiah ini dapat terlaksana.

6. REFERENSI

- Agus, & Ridwan, M. (2018). Pemetaan Objek Wisata Bahari Kabupaten Kepulauan Selayar Berbasis Sistem Informasi Geografis Arcgis 10.5. *Jurnal Environmental Science*, 1(1), 45–50. <https://doi.org/10.35580/jes.v1i1.7337>
- Estes, and S. (1975). "Fundamentals of Image Interpretation, In: Manual of Remote Sensing, Vol.1, First Ed., R.G. Reeves:ed.-in-chief, American Society of Photogrammetry, Fall Church. Virginia. 1(2), 3–10.
- Jansen, L. J. M., & Gregorio, A. D. (2002). Parametric land cover and land-use classifications as tools for environmental change detection. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 91(1–3), 89–100. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00243-2](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00243-2)
- Lambin, E. F., Turner, B. L., Geist, H. J., Agbola, S. B., Angelsen, A., Bruce, J. W., Coomes, O. T., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P. S., Homewood, K., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Moran, E. F., Mortimore, M., Ramakrishnan, P. S., Richards, J. F., ... Xu, J. (2001). The causes of land-use and land-cover change: Moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, 11(4), 261–269. [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(01\)00007-3](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(01)00007-3)
- Ng, A. (2000). CS229 Lecture notes Margins: Intuition. *Intelligent Systems and Their Applications IEEE*, pt.1(x), 1–25. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2011.07.027>
- Octarina, T. M., Putra, I. D. N. N., Ayu, N. K., & Wirdiani. (2019). Penginderaan Jauh Pemrosesan Data Satelit Landsat 8 Untuk Deteksi Genangan. *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, 7(1), 77. <https://doi.org/10.24843/jim.2019.v07.i01.p09>
- Roy, D. P., Wulder, M. A., Loveland, T. R., C.E., W., Allen, R. G., Anderson, M. C., Helder, D., Irons, J. R., Johnson, D. M., Kennedy, R., Scambos, T. A., Schaaf, C. B., Schott, J. R., Sheng, Y., Vermote, E. F., Belward, A. S., Bindschadler, R., Cohen, W. B., Gao, F., ... Zhu, Z. (2014). Landsat-8: Science and product vision for terrestrial global change research. *Remote Sensing of Environment*, 145, 154–172. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.02.001>

- Santoso, A., & Nasir, M. (2021). Webgis Di Kabupaten Oku Timur. *Jurnal Ilmiah Betrik*, 12(02), 129–138.
- Sari, D. (2020). Urbanisasi dan Dampaknya terhadap Perubahan Tutupan Lahan di Kawasan Perkotaan. *Jurnal Lingkungan*, 15, 78–89.
- Sari, Y. (2021). Perubahan Tutupan Lahan dan Dampaknya Terhadap Keanekaragaman Hayati. *Jurnal Lingkungan*, 15(2), 101–112.
- Setiawan, A. (2020). Dampak Urbanisasi Terhadap Perubahan Tutupan Lahan di Kota X. *Jurnal Geografis*, 12(3), 23–34.
- Setiawan, A., & Susanti, R. (2021). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Menggunakan Citra Satelit: Studi Kasus di Kota X. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 13, 145–156.
- Villamor, G. B., Akiefnawati, R., Noordwijk, M. Van, Desrianti, F., & Pradhan, U. (2015). Land use change and shifts in gender roles in central Sumatra, Indonesia. *International Forestry Review*, 17(4), 61–75.
<https://doi.org/10.1505/146554815816086444>