

## Perubahan Tutupan Lahan Kota Ambon Tahun 2015, 2019 dan 2023

Philia Christi Latue<sup>1\*</sup>, Juan Steiven Imanuel Septory<sup>2</sup>, Glendy Somae<sup>3</sup>, Heinrich Rakuasa<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Pattimura

<sup>2</sup>Department Human Computer Interaction, Surya University

<sup>3</sup>Departemen Geografi, Universitas Indonesia

\*[phialatue04@gmail.com](mailto:phialatue04@gmail.com)<sup>1</sup>, \*[heinrich.rakuasa@yandex.ru](mailto:heinrich.rakuasa@yandex.ru)<sup>3</sup>

### Abstract

*Population growth and the Maluku Province economy which is concentrated in Ambon City make the need for land resources to increase, while the existence of land that is relatively constant will result in a decrease in the carrying capacity of the environment and result in environmental degradation and damage. This study aims to determine spatially changes in land cover in Ambon City in 2015, 2019 and 2023. SPOT 6 imagery data for 2015, 2019 and 2023 were used in this study to analyze land cover changes that have occurred. The process of georeferencing, digitizing on screen and land cover classification is carried out by Arc GIS software to produce a land cover map. The results showed that the cover of built-up land and open land continues to increase in area every year in line with population growth and the high demand for land in Ambon City.*

**Keywords:** Ambon City, Land Cover

### Abstrak

Pertumbuhan penduduk dan ekonomi Provinsi Maluku yang memusat di Kota Ambon membuat kebutuhan terhadap sumberdaya lahan semakin meningkat, sedangkan keberadaan lahan yang relatif tetap akan mengakibatkan penurunan daya dukung lingkungan serta mengakibatkan degradasi dan kerusakan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui secara spasial perubahan tutupan lahan Kota Ambon pada tahun 2015, 2019 dan 2023. Data Citra SPOT 6 tahun 2015, 2019 dan 2023 digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis perubahan tutupan lahan yang terjadi. Proses georeferencing, digitasi on screen dan klasifikasi tutupan lahan dilakukan software Arc GIS untuk menghasilkan peta tutupan lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tutupan lahan terbangun dan lahan terbuka terus mengalami penambahan luasan setiap tahunnya seiring dengan pertumbuhan penduduk dan tingginya kebutuhan lahan di Kota Ambon.

**Kata kunci:** Kota Ambon, Tutupan Lahan

---

DOI: [10.20527/jpg.v10i1.15472](https://doi.org/10.20527/jpg.v10i1.15472)

Received: 29 Januari 2023; Accepted: 9 Maret 2023; Published: 20 Maret 2023

---

---

**How to cite:** Latue, P. C., Septory, J. S. I., Somae, G., Rakuasa, H. (2023). Perubahan Tutupan Lahan Kota Ambon Tahun 2015, 2019 dan 2023. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, Vol. 10 No. 1. <http://dx.doi.org/10.20527/jpg.v10i1.15472>

© 2023 JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)

\*Corresponding Author

---

## 1. Pendahuluan

Perubahan tutupan lahan adalah wujud dari proses interaksi yang dinamis antara aktifitas manusia dengan sumberdaya lahan, yang terdistribusi secara spasial (Rakuasa, & Pakniany, 2022). Secara khusus perubahan tutupan lahan yang paling cepat terlihat yaitu daerah disekitar perkotaan (Nath et al., 2021). Perubahan tutupan lahan dapat berlangsung dalam waktu yang berbeda dan dalam skala bentuk dan ukuran yang berbeda pula (Rakhmonov et al., 2021). Perubahan tutupan lahan dapat dikatakan pula sebagai beralihnya fungsi lahan yang satu dengan yang lain yang berhubungan langsung maupun tidak langsung dengan tujuan manusia dalam upaya pemenuhan kebutuhan hidupnya.

Perubahan tutupan lahan sangat berpengaruh signifikan terhadap perencanaan pengembangan wilayah dan juga terhadap fungsi ekosistem di semua skala spasial, dari global hingga lokal (Talukdar et al., 2021), oleh sebab itu penting untuk memahami hubungan antara fenomena sosial dan alam (Rienow et al., 2022), terutama di wilayah perkotaan untuk meningkatkan keberlanjutan lanskap yang dinamis dan untuk memprediksi efek perencanaan penggunaan lahan (Mallick, 2021). Transisi demografis yakni, perpindahan penduduk dari pedesaan ke perkotaan, membawa perubahan substansial dan beragam ke lahan perkotaan, baik dalam penggunaan lahan dan tutupan lahan (Rakuasa, 2022). Laju pertumbuhan penduduk Kota Ambon tercatat mengalami peningkatan sebesar 3.53% dari tahun 2019-2022 (BPS, 2022). Peningkatan jumlah penduduk sejalan dengan peningkatan kegiatan manusia diberbagai sektor terutama sektor ekonomi, sehingga kebutuhan akan sumberdaya lahan juga akan meningkat, sedangkan keberadaan lahan yang tetap dan pada akhirnya akan mengurangi daya dukung lingkungan (Salakory & Rakuasa, 2022).

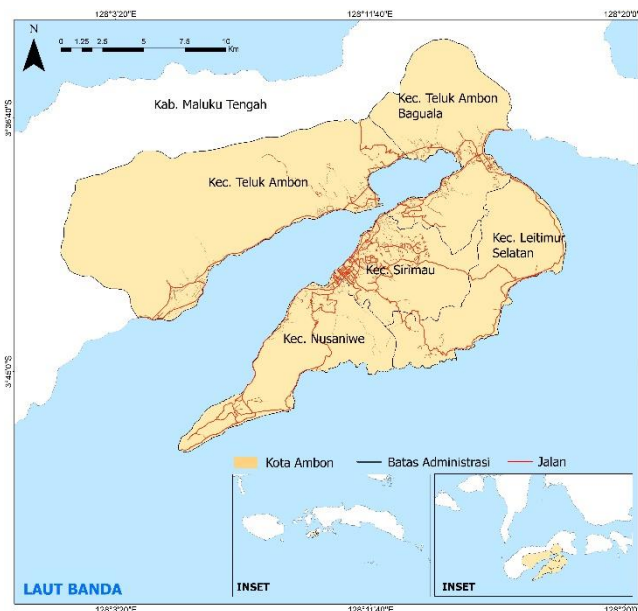
Hal ini akan menyebabkan meningkatnya persaingan dalam penggunaan lahan, sehingga kebutuhan ekonomi dan sosial akan selalu menjadi prioritas dalam perubahan penggunaan lahan. Oleh karena itu, pemanfaatan dan efisiensi tutupan lahan perkotaan harus ditingkatkan berdasarkan perencanaan tutupan lahan yang rasional dengan tujuan pembangunan berkelanjutan, sehingga perlu adanya peningkatan dan pengelolaan potensi pengembangan wilayah (Mohamed & Worku, 2019). Karena salah satu kunci pembangunan berkelanjutan di kawasan perkotaan adalah perencanaan dan penataan ruang yang sesuai dengan regulasi yang sudah dibuat (Rakuasa & Somae 2022)

Kota Ambon merupakan ibukota Provinsi Maluku sebagai pusat Kegiatan ekonomi, pendidikan dan budaya, hal ini membuat pertumbuhan ekonomi dan penduduk memusat di wilayah perkotaan (Rakuasa & Somae 2022). Hal tersebut juga memicu terhadap datangnya penduduk dari wilayah lain ke Kota Ambon untuk menetap dan memiliki aktivitas perekonomian di kota tersebut dan berdampak pada meningkatnya penyediaan lahan untuk permukiman. Kondisi ini menjadi suatu permasalahan wilayah akibat tuntutan kebutuhan lahan dan keterbatasan lahan dan perlu dikaji untuk dapat memberikan solusi dalam penataan penggunaan lahan Kota Ambon ke depan yang *sustainable* berdasarkan aspek ekologis serta upaya-upaya konservasi guna mendukung

perencanaan penggunaan lahan serta pengalokasian penggunaan lahan yang tepat disamping melakukan kegiatan konservatif sebagai upaya preventif dalam penggunaan lahan yang berbasis ekologis (Latue & Rakuasa, 2023). Oleh karena itu perlu dilakukan penanganan dan pengelolaan lahan secara bijaksana agar dapat diambil keputusan pemanfaatan lahan yang menguntungkan dalam dimensi perencanaan penggunaan lahan yang berkelanjutan (Sugandhi et al., 2022). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui secara spasial perubahan tutupan lahan di Kota Ambon pada tahun 2015, 2019 dan 2023.

## 2. Metode

Penelitian ini dilakukan di Kota Ambon yang mempunyai perkembangan tutupan lahan terutama wilayah terbangun yang tinggi diantara Kabupaten/Kota lainnya di Provinsi Maluku. Kota Ambon secara geografis terletak pada garis lintang  $3^{\circ}34'4,80''$  -  $3^{\circ}47'38,4''$  Lintang Selatan dan  $128^{\circ}1'33,6''$  -  $128^{\circ}18'7,20''$  Bujur Timur. Secara administrasi Kota Ambon terdiri dari 5 Kecamatan yaitu; Kecamatan Serimau, Kecamatan Nusaniwe, Kecamatan Leitimur Selatan, Kecamatan Teluk Ambon, dan Kecamatan Teluk Ambon Baguala dengan total luas wilayah Kota Ambon yaitu 32.573.68 ha (BPS, 2021). Lokasi pelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

Untuk melakukan analisis perubahan tutupan lahan di Kota Ambon, perlu dilakukan dengan pengumpulan data dengan melalui tiga acara, yaitu studi literatur, studi instansional dan survei lapangan untuk data primer dan data sekunder serta validasi. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer yang dibutuhkan pada penelitian ini mencakup, observasi tutupan lahan tahun 2023 Kota Ambon. Sedangkan, data sekunder yang dibutuhkan untuk menganalisis perubahan tutupan lahan yaitu Citra SPOT 6 perekaman tahun 2015, 2019 yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) yang telah dilakukan proses koreksi orthoretifikasi dan siap digunakan. Tutupan lahan di tahun 2023 dianalisis menggunakan data Citra Sentinel 2 dan Google Earth.

Pemetaan tutupan lahan Kota Ambon tahun 2015, 2019 dan 2023 dimulai dengan melakukan Interpretasi visual dan digitasi *on-screen* untuk mengklasifikasi tutupan lahan

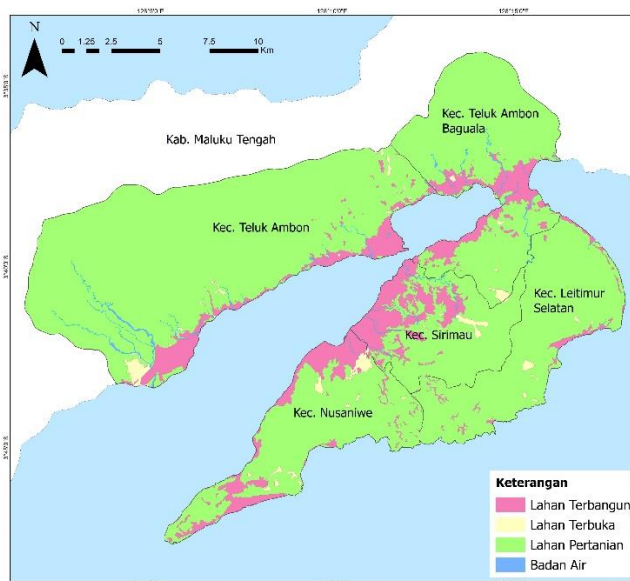
multi temporal di Kota Ambon. Tutupan lahan di Kota Ambon diklasifikasi secara sederhana menjadi 4 kelas tutupan lahan yaitu lahan terbangun, lahan terbuka, lahan pertanian dan badan air yang mengacu pada penelitian (Attaallah, 2018)

### 3. Hasil Dan Pembahasan

Perkembangan tutupan lahan yang terjadi di Kota Ambon dilihat dari hasil pengolahan data citra Kota Ambon tahun 2015, 2019 dan 2023. Data hasil digitasi kemudian menjadi acuan untuk mengetahui perkembangan tutupan lahan di Kota Ambon selama 8 tahun (2015-2023) dibagi menjadi lima kelas, yaitu lahan terbangun, lahan terbuka, lahan pertanian dan badan air. Analisis untuk mengetahui perubahan tutupan lahan dilakukan secara spasial, tabular, dan deskriptif

#### A. Tutupan Lahan Tahun 2015

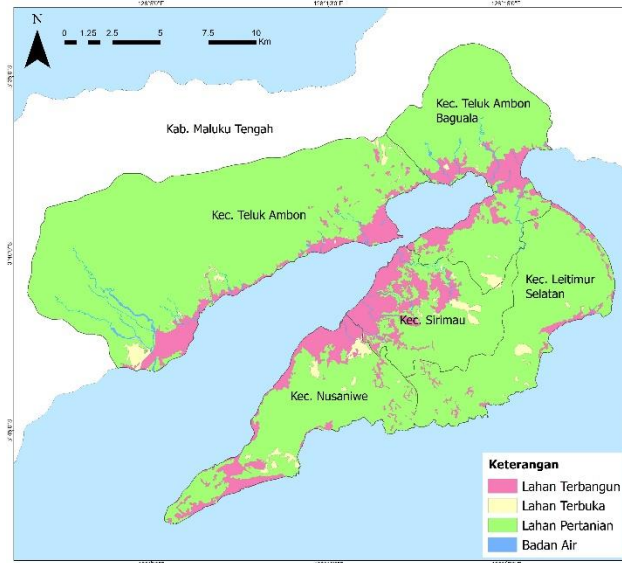
Tutupan lahan di Kota Ambon pada tahun 2015 didominasi oleh Lahan Pertanian yaitu seluas 28.086,97 ha atau sebesar 81,18 %. Tutupan lahan terbuka memiliki presentasi luasan sebesar 1,36 % atau seluas 471,17 dan tutupan lahan yang memiliki luasan paling sedikit adalah Badan Air, yaitu seluas 176,53 ha. Lahan Terbangun memiliki luasan sebesar 3.846,69 ha. Dapat dilihat bahwa tutupan lahan terbangun terpusat di wilayah Kecamatan Sirimau dan Kecamatan Nusaniwe, hal ini disebabkan karena kedua kecamatan tersebut merupakan pusat perekonomian, perdagangan, pendidikan dan pemerintahan dari Kota Ambon (Sugandhi et al., 2022). Tutupan lahan Kota Ambon pada tahun 2015 dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Tutupan Lahan Tahun 2015

#### B. Tutupan Lahan Tahun 2019

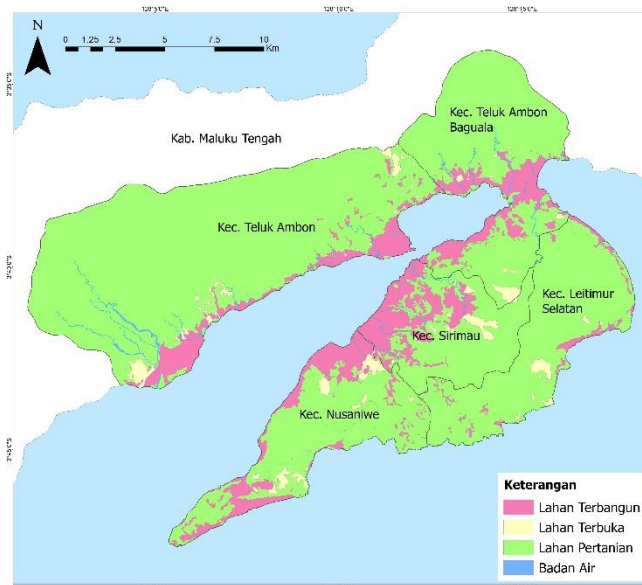
Tutupan lahan di Kota Ambon pada tahun 2019 didominasi oleh Lahan Pertanian yaitu seluas 27.595,66 ha atau sebesar 79,76 %. Tutupan lahan terbuka memiliki presentasi luasan sebesar 1,82 % atau seluas 629,36 ha dan tutupan lahan yang memiliki luasan paling sedikit adalah Badan Air, yaitu seluas 176,53 ha. Sedangkan tutupan lahan Lahan Terbangun memiliki luasan sebesar 4.175,81 ha atau sebesar 12,07 %.



**Gambar 3.** Tutupan Lahan Tahun 2019

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa tutupan lahan terbangun terpusat di wilayah Kecamatan Sirimau dan Kecamatan Nusanawe, hal ini disebabkan karena kedua kecamatan tersebut merupakan pusat perekonomian, perdagangan, pendidikan dan pemerintahan dari Kota Ambon. Tutupan lahan Kota Ambon pada tahun 2019 dapat dilihat pada Gambar 3.

*C. Tutupan Lahan Tahun 2023*



**Gambar 4.** Tutupan Lahan Tahun 2023

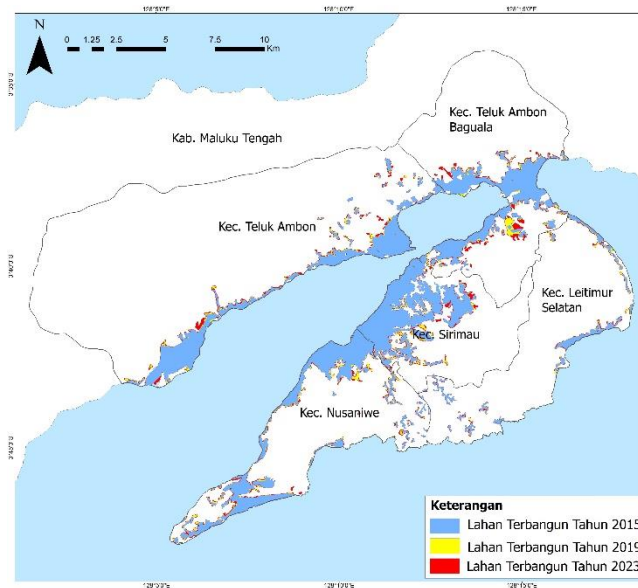
Pada tahun 2023 tutupan lahan di Kota Ambon didominasi oleh Lahan Pertanian yaitu seluas 27.137,79 ha atau sebesar 78,44 %. Tutupan lahan terbuka memiliki presentasi luasan sebesar 2,42 % atau seluas 837,94 ha dan tutupan lahan yang memiliki luasan paling sedikit adalah Badan Air, yaitu seluas 176,53 ha. Sedangkan tutupan lahan Lahan Terbangun memiliki luasan sebesar 4.421,01 ha atau sebesar 12,78 %. Berdasarkan

Gambar 4 dapat dilihat bahwa tutupan lahan terbangun terpusat di wilayah Kecamatan Sirimau dan Kecamatan Nusaniwe, hal ini disebabkan karena kedua kecamatan tersebut merupakan pusat perekonomian, perdagangan, pendidikan dan pemerintahan dari Kota Ambon. Tutupan lahan Kota Ambon pada tahun 2023 dapat dilihat pada Gambar 4.

*D. Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2015-2023*

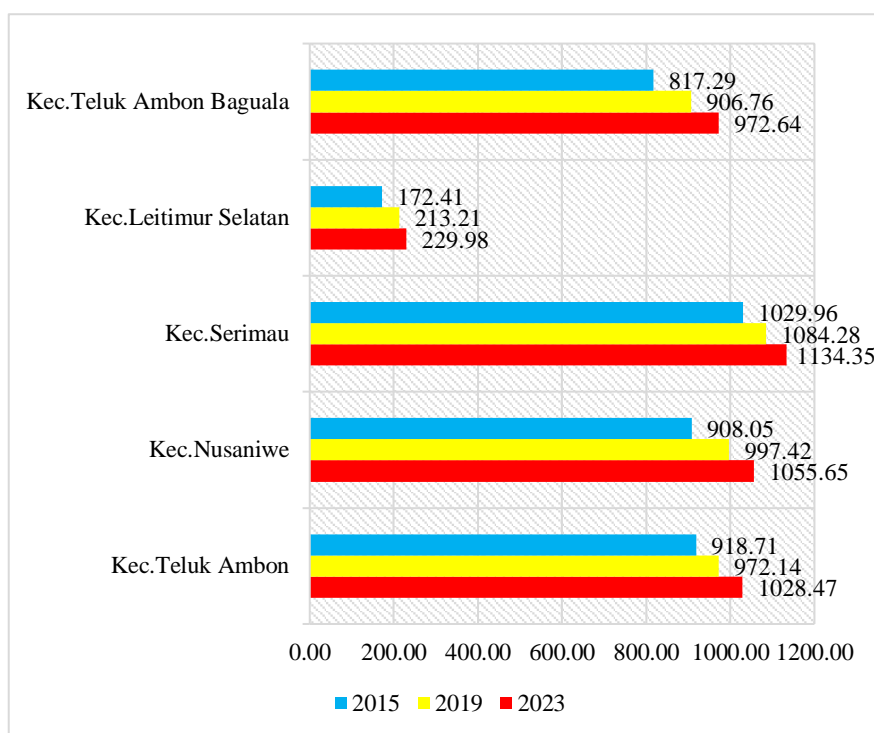
Perubahan tutupan lahan Kota Ambon tahun 2015-2023 menunjukkan peningkatan luasan pada tutupan lahan terbangun dari sebelumnya tahun 2015 seluas 4.175,81 ha dan pada tahun 2023 naik bertambah seluas 4.421,01 ha. Jenis tutupan lahan terbangun dan lahan terbuka mengalami peningkatan luasan pada periode tahun 2015-2023, sedangkan tutupan lahan pertanian mengalami penurunan luasan dan untuk tutupan lahan badan air tidak mengalami penambahan maupun penurunan luasan. (Rakuasa, H., & Pakniany, 2022)

Perubahan tutupan lahan terbangun di Kota Ambon pada periode 2015-2023 menunjukkan peningkatan tiap periode nya, peningkatan lahan terbangun yang signifikan terjadi pada Kecamatan Serimau dan Kecamatan Nusaniwe dalam 8 tahun terakhir ini sehingga terjadi pemusatan lahan terbangun pada dua kecamatan ini, secara keseluruhan perubahan komposisi lahan terbangun dapat dilihat pada Gambar 5 dan perkembangan lahan terbangun dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Perkembangan Lahan Terbangun

Menurut Salakory & Rakuasa, (2022), status Kota Ambon sebagai ibukota Provinsi Maluku dan juga sebagai sentral dari kegiatan ekonomi, industri, pendidikan serta pemerintahan menyebabkan meningkatnya persaingan dalam penggunaan lahan, sehingga kebutuhan ekonomi dan sosial akan selalu menjadi prioritas dalam perubahan penggunaan lahan. Oleh karena itu, pemanfaatan dan efisiensi tutupan lahan perkotaan harus ditingkatkan berdasarkan perencanaan tutupan lahan yang rasional dengan tujuan pembangunan berkelanjutan, sehingga perlu adanya peningkatan dan pengelolaan potensi pengembangan wilayah. Karena salah satu kunci pembangunan berkelanjutan di kawasan perkotaan adalah perencanaan dan penataan ruang yang sesuai dengan regulasi yang sudah dibuat (Rakuasa et al., 2022)



**Gambar 6.** Perkembangan Lahan Terbangun di Kota Ambon

Berdasarkan Gambar 5 disimpulkan bahwa perkembangan lahan terbangun di Kota Ambon mengalami peningkatan atau penambahan luasan yang signifikan. Faktor yang mempengaruhi perkembangan lahan terbangun di Kota Ambon diantaranya pertumbuhan penduduk yang terus meningkat, pembangunan infrastruktur yang terus bertambah, konversi lahan pertanian atau hutan menjadi lahan untuk permukiman, kebijakan pemerintah dan investasi property yang tinggi. Menurut Rakuasa & Somae, (2022) pertumbuhan penduduk yang cepat atau bertambah dapat menyebabkan peningkatan permintaan akan lahan untuk hunian, komersial, dan industri. Ini dapat mengakibatkan konversi lahan terbuka menjadi lahan terbangun di Kota Ambon. Zhou et al., (2021), berpendapat bahwa pembangunan infrastruktur seperti jalan raya, gedung perkantoran, dan pusat perbelanjaan dapat menarik lebih banyak penduduk dan meningkatkan kegiatan ekonomi di suatu Kota. Namun, ini juga membutuhkan lahan yang lebih banyak untuk dibangun. Rakuasa, & Pakniany, (2022) menambahkan bahwa perubahan penggunaan lahan dari lahan pertanian atau hutan menjadi lahan terbangun untuk perumahan, industri, atau komersial juga dapat menjadi faktor dalam perkembangan lahan terbangun di suatu kota. Sugandhi et al., (2022), berpendapat bahwa kebijakan pemerintah yang mendorong pengembangan ekonomi, seperti program pembangunan kawasan industri atau pengembangan pariwisata, dapat mempengaruhi perkembangan lahan terbangun di Kota Ambon. Fonseka et al., (2019), berpendapat bahwa Investasi properti yang tinggi dapat menjadi pendorong utama pengembangan lahan terbangun di suatu kota. Hal ini terutama terjadi jika investor merasa yakin bahwa permintaan akan lahan terus meningkat dan dapat memberikan keuntungan yang besar.

Pada sisi lain meningkatnya lahan terbangun di Kota Ambon seiring dengan laju pertumbuhan penduduk, sering diperhadapkan dengan ketersediaan lahan, akibatnya terjadinya ketimpangan antara kebutuhan lahan dengan lahan yang tersedia. Keterbatasan

lahan pada daerah dataran di Kota Ambon ini, menyebabkan beragam jenis penggunaan lahan yang kemudian diarahkan pada daerah perbukitan, sebagai konsekuensi kebutuhan penduduk dan pengembangan infrastruktur pemerintah terhadap lahan menyebabkan beragam kompetisi (*competition*) penggunaan pada lahan yang sama, sehingga meningkatkan tuntutan terhadap kebutuhan lahan.

Hal ini akan menyebabkan meningkatnya persaingan dalam penggunaan lahan, sehingga kebutuhan ekonomi dan sosial akan selalu menjadi prioritas dalam perubahan penggunaan lahan. Oleh karena itu, pemanfaatan dan efisiensi tutupan lahan perkotaan harus ditingkatkan berdasarkan perencanaan tutupan lahan yang rasional dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (Pratami et al., 2019), sehingga perlu adanya peningkatan dan pengelolaan potensi pengembangan wilayah (Attaallah, 2018). Karena salah satu kunci pembangunan berkelanjutan di kawasan perkotaan adalah perencanaan dan penataan ruang yang sesuai dengan regulasi yang sudah dibuat.

#### 4. Kesimpulan

Selama 8 tahun terakhir dari tahun 2015, 2019 dan 2023 tutupan lahan terbangun dan lahan terbuka mengalami perubahan luasan yakni penambahan luasan berbeda dengan tutupan lahan pertanian yang terus mengalami penurunan luasan dan tutupan lahan badan air tidak mengalami penambahan maupun penurunan luasan. Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat menjadi factor meningkatnya luasan lahan terbangun di Kota Ambon Perkembangan tutupan lahan terbangun paling banyak mengarah ke timur dan selatan. Kecamatan yang mengalami peningkatan luasan lahan terbangun yang cukup pesat yaitu Kecamatan Serimau dan Kecamatan Nusaniwe, hal ini disebabkan karena kedua kecamatan tersebut merupakan pusat perekonomian, perdagangan, pendidikan dan pemerintahan dari Kota Ambon. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pemerintah Kota Ambon dan Instansi terkait pemanfaatan dan penataan ruang yang lebih baik ke depan yang berdasar pada konsep pembangunan berkelanjutan.

#### 5. Referensi

- Attaallah, H. (2018). Modeling of built-up lands expansion in Gaza Strip, Palestine using Landsat data and {CA}-Markov model. *{IOP} Conference Series: Earth and Environmental Science*, 169, 12035. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/169/1/012035>
- BPS. (2021). *Kota Ambon Dalam Angka 2021* (BPS Kota Ambon (ed.)). BPS Kota Ambon.
- BPS. (2022). *Kota Ambon Dalam Angka 2022* (BPS Kota Ambon (ed.)). BPS Kota Ambon.
- Fonseka, H. P. U., Zhang, H., Sun, Y., Su, H., Lin, H., & Lin, Y. (2019). Urbanization and Its Impacts on Land Surface Temperature in Colombo Metropolitan Area, Sri Lanka, from 1988 to 2016. *Remote Sensing*, 11(8), 957. <https://doi.org/10.3390/rs11080957>
- Latue, P. C., & Rakuasa, H. (2023). Analisis Spasial Perubahan Tutupan Lahan di DAS Wae Batugantong, Kota Ambon. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 10(1), 147–155. <https://doi.org/doi:10.21776/ub.jtsl.2023.010.1.17>
- Mallick, S. K. (2021). Prediction-Adaptation-Resilience (PAR) approach- A new pathway towards future resilience and sustainable development of urban landscape. *Geography and Sustainability*, 2(2), 127–133. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2021.06.002>



- Mohamed, A., & Worku, H. (2019). Quantification of the land use/land cover dynamics and the degree of urban growth goodness for sustainable urban land use planning in Addis Ababa and the surrounding Oromia special zone. *Journal of Urban Management*, 8(1), 145–158. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jum.2018.11.002>
- Nath, B., Ni-Meister, W., & Choudhury, R. (2021). Impact of urbanization on land use and land cover change in Guwahati city, India and its implication on declining groundwater level. *Groundwater for Sustainable Development*, 12, 100500. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2020.100500>
- Pratami, M., Susiloningtyas, D., & Supriatna. (2019). Modelling cellular automata for the development of settlement area Bengkulu City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 311(1), 12073. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/311/1/012073>
- Rakhmonov, S., Umurzakov, U., Rakhmonov, K., Bozarov, I., & Karamatov, O. (2021). Land Use and Land Cover Change in Khorezm, Uzbekistan. *E3S Web of Conferences*, 227, 01002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202122701002>
- Rakuasa, H., & Pakniyany, Y. (2022). Spatial Dynamics of Land Cover Change in Ternate Tengah District, Ternate City, Indonesia. *Forum Geografi*, 36(2), 126–135. <https://doi.org/DOI: 10.23917/forgeo.v36i2.19978>
- Rakuasa, H., Salakory, M., & Mehdil, M. C. (2022). Prediksi perubahan tutupan lahan di DAS Wae Batu Merah, Kota Ambon menggunakan Cellular Automata Markov Chain. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, 6(2), 59–75. <https://doi.org/https://doi.org/10.36813/jplb.6.2.59-75>
- Rakuasa, H., Somae, G. (2022). Analisis Spasial Kesesuaian dan Evaluasi Lahan Permukiman di Kota Ambon. *Jurnal Sains Informasi Geografi (J SIG)*, 5(1), 1–9. <https://doi.org/DOI: http://dx.doi.org/10.31314/j%20sig.v5i1.1432>
- Rienow, A., Kantakumar, L. N., Ghazaryan, G., Dröge-Rothaar, A., Stickse, S., Trampnau, B., & Thonfeld, F. (2022). Modelling the spatial impact of regional planning and climate change prevention strategies on land consumption in the Rhine-Ruhr Metropolitan Area 2017–2030. *Landscape and Urban Planning*, 217, 104284. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104284>
- Salakory, M., Rakuasa, H. (2022). Modeling of Cellular Automata Markov Chain for predicting the carrying capacity of Ambon City. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (JPSL)*, 12(2), 372–387. <https://doi.org/https://doi.org/10.29244/jpsl.12.2.372-387>
- Sugandhi, N., Supriatna, S., Kusratmoko, E., & Rakuasa, H. (2022). Prediksi Perubahan Tutupan Lahan di Kecamatan Sirimau, Kota Ambon Menggunakan Celular Automata-Markov Chain. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, 9(2), 104–118. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20527/jpg.v9i2.13880>
- Talukdar, S., Eibek, K. U., Akhter, S., Ziaul, S., Towfiqul Islam, A. R. M., & Mallick, J. (2021). Modeling fragmentation probability of land-use and land-cover using the bagging, random forest and random subspace in the Teesta River Basin, Bangladesh. *Ecological Indicators*, 126, 107612. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107612>
- Zhou, Y., Chen, M., Tang, Z., & Mei, Z. (2021). Urbanization, land use change, and carbon emissions: Quantitative assessments for city-level carbon emissions in Beijing-Tianjin-Hebei region. *Sustainable Cities and Society*, 66, 102701.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102701>