

Prediksi Penggunaan Lahan Permukiman Tahun 2033 di Pulau Karimun Besar Kabupaten Karimun Kepulauan Riau Tahun 2033

Fira Aryani¹, Risky Ramadhan²

¹Program Studi S1 Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

²Dosen Departemen Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang
e-mail: firaaryanii@gmail.com

Abstrak

Berada pada posisi strategis yang mana berada di jalur perlintasan pelayaran internasional Selat Malaka, Singapura dan Malaysia (Johor Selatan) membuat jumlah penduduk semakin meningkat di wilayah ini yang tentunya akan berdampak antara kebutuhan lahan dengan lahan yang tersedia. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kesesuaian lahan permukiman di Pulau Karimun Besar serta memprediksi penggunaan lahan tahun 2033 menggunakan *Multi Layer Perceptron Markov Chain* yang terdapat dalam *Land Change Modeller* (LCM) dan menghitung indeks daya dukung kawasan permukiman. Berdasarkan hasil penelitian luas lahan yang sesuai dijadikan sebagai lahan permukiman adalah sebesar 11359.72 ha atau sebesar 80.8 % dari total luas wilayah secara keseluruhan. Adapun hasil prediksi tahun 2033 penggunaan lahan permukiman mengalami peningkatan menjadi 4404.24 ha dengan jumlah penduduk yang diprediksi pada tahun 2033 mencapai 196.329 jiwa. Adapun perhitungan daya dukung lahan permukiman tahun 2033 Pulau Karimun Besar mendapatkan nilai 1.95 m²/Kapita yang mana jika DDPm>1 hal ini berarti daya dukung lahan permukiman di Pulau Karimun Besar tinggi dan masih mampu untuk menampung pertambahan permukiman.

Kata kunci: *Proyeksi Penduduk, Prediksi Penggunaan Lahan, Daya Dukung Lahan*

Abstract

Being in a strategic position which is on the international shipping crossing of the Strait of Malacca, Singapore and Malaysia (South Johor) makes the population increase in this region which will certainly have an impact between land needs and available land. The purpose of this study is to determine the suitability of residential land on Karimun Besar Island and predict land use in 2033 using the Multi Layer Perceptron Markov Chain contained in the Land Change Modeller (LCM) and calculate the carrying capacity index of residential areas. Based on the results of the research, the suitable land area used as residential land is 11359.72 ha or 80.8% of the total area as a whole. As for the prediction results in 2033, residential land use has increased to 4404.24 ha

with a predicted population in 2033 reaching 196,329 people. The calculation of the carrying capacity of residential land in 2033 Karimun Besar Island gets a value of 1.95 m² / Capita which if $DDP_m > 1$ this means that the carrying capacity of residential land on Karimun Besar Island is high and still able to accommodate additional settlements.

Keywords : Populations Projections, *Land Use Prediction*, *Land Carrying Capacity*

PENDAHULUAN

Sebuah wilayah dikatakan berkembang jika memiliki potensi untuk tumbuh dengan cepat. Kawasan yang tumbuh pesat ini adalah area budidaya yang melibatkan aktivitas produksi, jasa, atau permukiman, yang berkontribusi pada perkembangan ekonomi serta memengaruhi tata ruang di sekitarnya (Rumagit E.S, 2017). Pertumbuhan pesat di kawasan ini dapat menyebabkan perluasan wilayah sekitar, yang berdampak pada perubahan penggunaan lahan dan menciptakan potensi perubahan lebih lanjut (Shabrinna I. T., 2021). Fenomena ini juga terjadi di Pulau Karimun Besar, Kabupaten Karimun, Provinsi Kepulauan Riau. Posisi strategisnya di jalur pelayaran internasional Selat Malaka mempengaruhi pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat, dan pada akhirnya meningkatkan kebutuhan akan lahan.

Menurut data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Karimun tahun 2020, Pulau Karimun Besar memiliki luas daratan sekitar 14.054,7 hektar dan dihuni oleh 145.018 jiwa, menjadikannya sebagai pulau dengan jumlah penduduk terbanyak di Kabupaten Karimun. Meskipun populasi terus meningkat dan kebutuhan lahan terus bertambah, namun ketersediaan lahan tetap terbatas

Penelitian ini memanfaatkan Land Change Modeller (LCM) yang dikombinasikan dengan pemodelan Multi Layer Perceptron untuk menilai berbagai variabel yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan. dan model *markov chain* untuk melihat kemungkinan atau peluang terjadinya perubahan penggunaan lahan. *Markov Chain* memiliki prinsip bahwa suatu fenomena atau perubahan yang terjadi di masa depan hanya dipengaruhi oleh fenomena yang terjadi pada saat ini dan tidak dipengaruhi oleh masa lalu (Diana Wisnu Wardani,et all 2016).

Daya dukung lingkungan merupakan kemampuan suatu daerah dalam menunjang dan menampung penduduk di suatu wilayah. Daya dukung dianggap optimal apabila luas lahan yang digunakan untuk area terbangun berada dalam rentang 30-70% dari total lahan yang tersedia (Soerjani & Amad dalam JSI Septory dkk, 2023). Dalam penelitian ini, koefisien luas kebutuhan ruang merujuk pada Peraturan Menteri Negara Perumahan Rakyat No.11/PERMEN/2008 mengenai Kebutuhan Ruang Per-Kapita Berdasarkan Zona Kawasan, di mana untuk Zona perkotaan dengan kepadatan penduduk 101-300 jiwa per hektar, kebutuhan ruang per kapita adalah 26 m².

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian lahan permukiman di Pulau Karimun Besar serta memprediksi penggunaan lahan permukiman di pulau tersebut menggunakan metode Multi Layer Perceptron (MLP) dan Markov Chain

dalam Land Change Modeller (LCM). Selain itu, penelitian ini juga akan menghitung daya dukung lahan permukiman di wilayah tersebut.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Pulau Karimun Besar, yang berada di Kabupaten Karimun, Kepulauan Riau, Indonesia. Secara astronomis, Kabupaten Karimun terletak antara 00°24'36" LU hingga 01°13'12" LU dan 103°13'12" BT hingga 104°00'36" BT. Secara administratif, wilayah ini terdiri dari empat kecamatan yaitu Kecamatan Karimun, Kecamatan Meral, Kecamatan Meral Barat, dan Kecamatan Tebing, dengan total luas daratan sebesar 14.054,7 hektar.

Pengolahan data dalam penelitian ini meliputi klasifikasi citra penggunaan lahan untuk tahun 2013, 2018, dan 2023, serta analisis faktor pendorong dengan menggunakan perangkat lunak ArcMap 10.8. Sedangkan pembuatan model penggunaan lahan untuk tahun 2033 dilakukan menggunakan software IDRISI Selva 17.0, diikuti dengan perhitungan daya dukung lahan permukiman di Pulau Karimun Besar untuk tahun 2033.

Dalam proses klasifikasi penggunaan lahan dilakukan dengan metode *Supervised Maximum Likelihood* yang dibagi menjadi 7 kelas yaitu badan air, hutan, penambangan, permukiman, lahan terbuka, pertanian, dan semak belukar.

Faktor-faktor pendorong perkembangan permukiman yang digunakan meliputi kemiringan lereng, elevasi, jarak dari jalan, sungai, dan garis pantai. Semua faktor ini nantinya akan di-overlay untuk mengintegrasikan data dari setiap faktor, sebagaimana tercantum dalam tabel berikut.

Tabel 1 Kriteria Kesesuaian Lahan Permukiman

No	Faktor	Kelas Kesesuaian Lahan			
		S1	S2	S3	N
1	Kemiringan Lereng *	0-8 %	8-15 %	15-25 %	25 - >45 %
2	Jarak dari Sungai **	>300 m	200-300 m	100-200 m	0-100 m
3	Jarak dari Jalan ***	25-50 m	50-100 m	100-1000 m	>1000 m
4	Jarak garis Pantai ***	>2000	100-2000 m	25-50 m	0-25 m
5	Elevasi ***	7-25 m	25-100 m	100-500 mdpl	>500 mdpl

Sumber :

- * Permen PU Nomor 41/PRT/M/2007
- ** Permen PU Nomor 28/PRT/M/2015
- *** Modifikasi dari Salakory & Rakuasa, 2022; Latue & Rakuasa, 2023

Untuk jarak dari jalan, sungai, dan garis pantai, dihitung menggunakan metode Euclidean Distance untuk menghitung jarak antara satu objek ke objek lain. Kemudian hasil dari 5 peta tersebut di lakukan overlay.

Adapun data penggunaan lahan tahun 2013, 2018, dan faktor pendorong dianalisis menggunakan *Multi Layer Perceptron* untuk membuat model penggunaan lahan tahun 2023. Kemudian hasil model prediksi tahun 2023 dilakukan uji akurasi kappa dan dibandingkan dengan hasil klasifikasi tahun 2023. Nilai *kappa* dikatakan baik dan dapat dianggap model yang dapat digunakan untuk prediksi penggunaan lahan apabila memiliki nilai >70 %. (Munthali dalam Septory et al.,2023) dan dapat dilanjutkan ke tahap prediksi penggunaan lahan tahun 2033.

Analisis daya dukung lahan permukiman dapat dilakukan dengan menghitung menggunakan rumus berikut.

$$DDPm = \frac{LPm : JP}{\alpha}$$

Keterangan :

DDPm : Daya dukung permukiman

LPm : Luas lahan layak permukiman (m²)

JP : Jumlah Penduduk

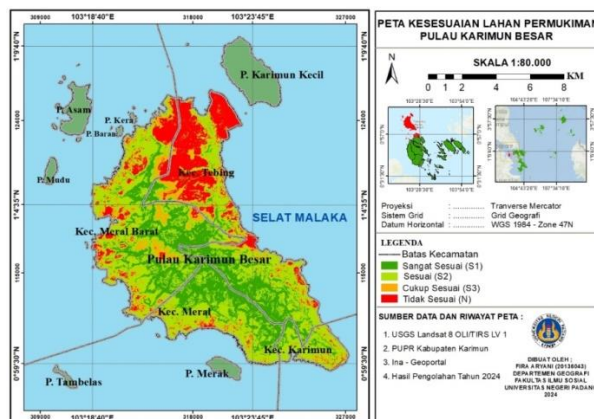
α : koefisien luas kebutuhan ruang perkapita (m²/Kapita)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kesesuaian Lahan Permukiman untuk Pengembangan Lahan Permukiman

Pada gambar dibawah ini merupakan hasil overlay dari kelima parameter dimana pada gambar tersebut diketahui bahwa daerah yang sangat sesuai sebagai lahan permukiman berwarna Hijau tua (S1), adapun wilayah yang sesuai (S2) ditunjukkan oleh warna hijau muda. Sedangkan warna oranye merupakan daerah yang sesuai marginal (S3) dan untuk warna merah itu berarti daerah tersebut tidak sesuai untuk dijadikan sebagai lahan permukiman karena terbatas oleh faktor pendorongnya salah satunya adalah kemiringan lereng namun jika daerah tersebut landai dan dekat dengan jalan maka daerah tersebut sangat sesuai.



Gambar 1 Peta Kesesuaian Lahan Permukiman

Berdasarkan hasil analisis kesesuaian lahan permukiman yang diperoleh dari hasil overlay lima parameter antara lain kemiringan lereng, elevasi, jarak dari jalan, jarak dari sungai dan jarak dari garis pantai diketahui bahwa luasan kelas yang sesuai untuk lahan permukiman mencapai 11302.17 Ha atau sebesar 80.8 % sedangkan kelas tidak sesuai untuk lahan permukiman mencapai 2670.01 Ha atau sebesar 19

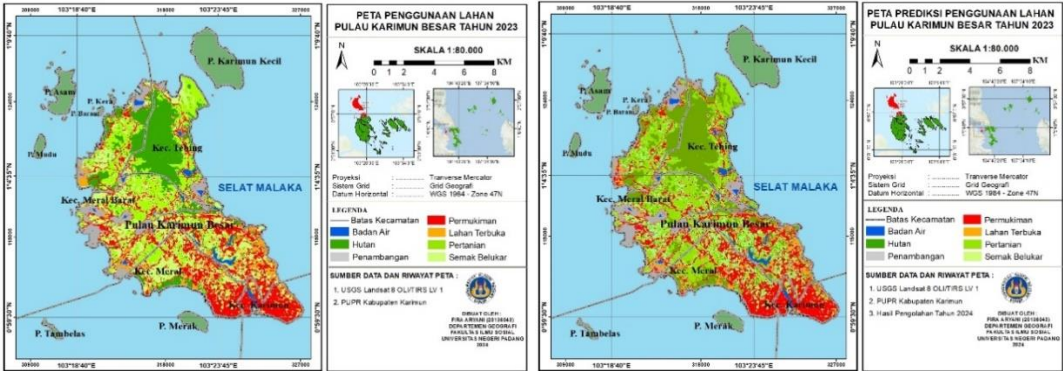
Prediksi Penggunaan Lahan Permukiman Pulau Karimun Besar Tahun 2033

Sebelum melakukan proses prediksi penggunaan lahan tahun 2033 terlebih dahulu melakukan pengklasifikasian citra tahun 2013, 2018 dan 2023. Kemudian baru dilanjutkan dengan prediksi penggunaan lahan tahun 2033. Adapun pemodelan tahun 2023 menggunakan *Multi Layer Perceptron* (MLP) untuk menilai beberapa variabel yang berpengaruh terhadap perubahan penggunaan lahan dengan faktor pendorong seperti kemiringan lereng, elevasi, jarak dari jalan, sungai dan garis pantai serta menggunakan *Markov Chain* untuk melihat kemungkinan besar atau peluang terjadinya perubahan penggunaan lahan yang disebut dengan *Transition Probability Matrix* (TPM). Berikut merupakan *Transition Probability Matrix* Tahun 2013-2023 yang disajikan pada Gambar 2 di bawah ini

Transition Probabilities Grid							
Given :	Probability of changing to :						
	Badan Air	Hutan	Penambanga	Permukiman	Lahan Terbuka	Pertanian	Semak Beluk
Badan Air	0.7171	0.0311	0.0890	0.0127	0.0737	0.0057	0.0706
Hutan	0.0015	0.7341	0.0102	0.0346	0.0178	0.0709	0.1310
Penambangan	0.0757	0.0899	0.6275	0.1140	0.0507	0.0039	0.0384
Permukiman	0.0008	0.0470	0.0386	0.7240	0.0163	0.0295	0.1439
Lahan Terbuka	0.0026	0.0214	0.2262	0.3899	0.1558	0.0257	0.1783
Pertanian	0.0004	0.0839	0.0260	0.0834	0.0243	0.4256	0.3564
Semak Belukar	0.0006	0.0650	0.0270	0.2071	0.0379	0.2404	0.4221

Gambar 2. Transition Probability Matrix dari Tahun 2013-2023

Dan berikut merupakan perbandingan peta hasil prediksi 2023 dengan peta eksisting 2023
Beserta tabel perbandingan luasan



Gambar 3 Perbandingan Peta Penggunaan Lahan Model 2023 dan Peta Hasil Prediksi 2023

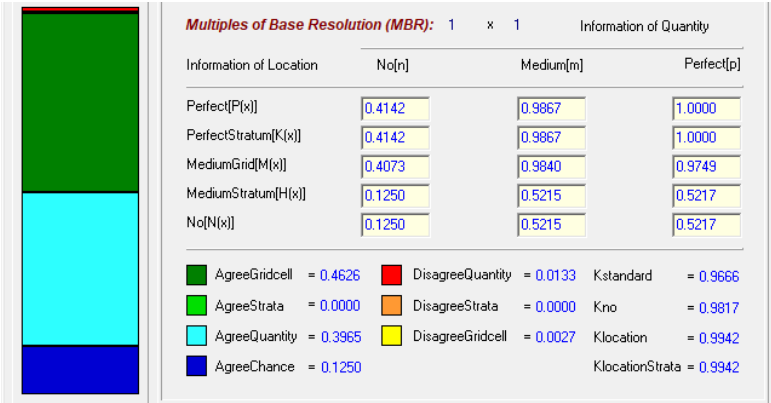
Tabel 2 perbandingan Luasan Penggunaan Lahan Model 2023 dan Peta Hasil Prediksi 2023

Penggunaan Lahan	Tahun 2023 existing (Ha)	Tahun 2023 model (Ha)
Badan Air	273.39	227.1
Hutan	2965.87	3396.35
Penambangan	1177.57	1311.32
Permukiman	3099.66	3167.47
Lahan Terbuka	569.96	462.69
Pertanian	2398.9	3279.45
Semak Belukar	3569.38	2210.33
Total	14054.7	14054.7

Sumber : Peneliti 2024

Berdasarkan tabel perbandingan luasan penggunaan lahan tahun 2023 eksisting dengan tahun 2023 model prediksi diketahui bahwa luasan hutan, penambangan, permukiman dan pertanian hasil prediksi lebih luas dari tahun 2023 eksisting. Lalu untuk badan air, lahan terbuka dan semak belukar memiliki luasan yang lebih rendah dari tahun 2023 eksisting.

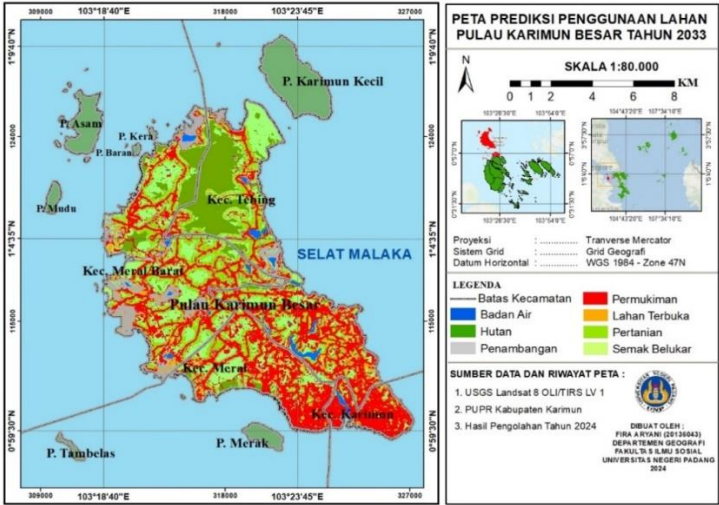
Tahapan selanjutnya setelah mendapatkan hasil prediksi tahun 2023 adalah melakukan uji akurasi kappa. Berikut merupakan nilai kappa hasil uji validasi tahun 2023 :



Gambar 4 Hasil Uji Akurasi Nilai Kappa 2023

Berdasarkan gambar diatas,nilai yang diperoleh dari hasil validasi ditunjukkan oleh Kstandart sebesar 0.9666 atau nilai kappa sebesar 96.66 dari skala 0-1 yang mana hal ini berarti model hasil prediksi dengan data aktual memiliki tingkat kesesuaian yang sangat baik sehingga model tersebut dapat diterima dan pengolahan model prediksi tahun 2033 dapat dilanjutkan.

Berdasarkan analisis data berikut merupakan peta prediksi tahun 2033 dan tabel luasan hasil prediksi penggunaan lahan pada tahun 2033 :



Gambar 4. Peta Hasil Prediksi Penggunaan Lahan Tahun 2023

Tabel 3. Luas Penggunaan Lahan Hasil Prediksi 2033

Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Persentase %
Badan Air	316.76	2.3%
Hutan	2617.26	18.6%

Penambangan	1137.43	8.1%
Permukiman	4405.24	31.3%
Lahan Terbuka	501.07	3.6%
Pertanian	2184.64	15.5%
Semak Belukar	2892.33	20.6%
Total	14054.7	100.0%

Sumber : Peneliti 2024

Dari hasil prediksi penggunaan lahan tahun 2033 diketahui bahwa penggunaan lahan sebagai permukiman menjadi yang paling besar luasannya yakni 4405.24 Ha atau sebesar 31.3 % persen dari total penggunaan lahan secara keseluruhan.

Pembahasan

Berdasarkan hasil perhitungan kesesuaian lahan permukiman di pulau karimun Besar. luas lahan yang sesuai dijadikan sebagai lahan permukiman adalah sebesar 11359.72 Ha atau sebesar 80.8 %. dan untuk luasan lahan yang tidak sesuai untuk dijadikan lahan permukiman (N) sebesar 2695.01 atau 19.2 %.

Adapun hasil prediksi penggunaan lahan Pulau Karimun Besar tahun 2033 dilakukan dengan metode *Multi Layer Perceptron Markov chain* menggunakan model tahun 2013 dan tahun 2023 sebagai tahun acuan menunjukkan bahwa diperkirakan luasan lahan untuk permukiman mencapai 4405.24 Ha atau naik sebesar 1305.58 Ha dari tahun 2023. Dan seperti pada tahun-tahun sebelumnya arah permukiman diperkirakan akan terus berkembang di kecamatan Karimun, kecamatan Meral dan sebagian Kecamatan Tebing yang dekat dengan pusat perkotaan.

Jumlah penduduk Pulau Karimun Besar pada tahun 2033 diperkirakan sebesar 196.329 jiwa untuk daya dukung lahan permukiman di Pulau Karimun Besar pula pada tahun 2033 memiliki nilai 1.95 m²/Kapita dan tergolong baik karena jika nilai DDPm >1 berarti daya dukung lahan permukiman di Pulau Karimun Besar tinggi dan masih mampu untuk menampung pertambahan permukiman pada tahun 2033.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas, dapat diketahui bahwa luas lahan yang sesuai dijadikan sebagai lahan permukiman adalah sebesar 11359.72 Ha atau sebesar 80.8 %. dan untuk luasan lahan yang tidak sesuai untuk dijadikan lahan permukiman (N) sebesar 2695.01 atau 19.2 %. Sedangkan hasil prediksi penggunaan lahan Pulau Karimun Besar tahun 2033 menunjukkan bahwa diperkirakan luasan lahan untuk permukiman mencapai 4405.24 Ha atau naik sebesar 1305.58 Ha dari tahun 2023. Dengan jumlah penduduk Pulau Karimun Besar pada tahun 2033 yang diperkirakan sebesar 196.329 jiwa, untuk daya dukung lahan permukiman di Pulau Karimun Besar pula pada tahun 2033 memiliki nilai 1.95 m²/Kapita dan tergolong baik karena jika nilai DDPm >1 berarti daya dukung lahan permukiman di Pulau Karimun Besar tinggi dan masih mampu untuk menampung pertambahan permukiman pada tahun 2033

DAFTAR PUSTAKA

- Dinda, R., Mariati, H., & Fitriawan, D. (2022). Analisis Proyeksi Penduduk dan Alokasi Kebutuhan Lahan Permukiman di Kota Padang 2020- 2030. *Jurnal Azimut*, 4(1), 19-27.
- Rumagit, E. S., Waani, J. O., & Tilaar, S. (2017). Kajian Penggunaan Lahan Pada Kawasan Strategis Cepat Tumbuh Di Kecamatan Kalawat Kabupaten Minahasa Utara. *Spasial*, 4(3), 198-209
- Septory, J. S. I., Latue, P. C., & Rakuasa, H. (2023). Model Dinamika Spasial Perubahan Tutupan Lahan dan Daya Dukung Lahan Permukiman Kota Ambon Tahun 2031. *GEOGRAPHIA: Jurnal Pendidikan Dan Penelitian Geografi*, 4(1), 51-62.
- Setyorini, B. (2012). *Analisis Kepadatan Penduduk dan Proyeksi Kebutuhan Permukiman Kecamatan Depok Sleman Tahun 2010- 2015* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Shabrinna, I. T. (2021). Kajian Perubahan Penggunaan Lahan Di Kecamatan Tampan Berbasis Metode Cellular Automata (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Riau).
- 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.
- Suwargany, M. H. (2017). Analisis Kebutuhan Ruang Permukiman Dalam Pemenuhan Perumahan untuk Masyarakat di Kabupaten Banyumas. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Geografi FKIP UMP 2017*.
- Syahibal, F., & Suryani, T. A. (2023). Prediksi Arah Perubahan Lahan Kawasan Perkotaan Garut 2013-2031. *Indonesian Journal of Spatial Planning*, 4(1), 46-52.
- Wahyudi, M. E., Munibah, K., & Widiatmaka, W. (2019). Perubahan penggunaan lahan dan kebutuhan lahan permukiman di kota Bontang, Kalimantan Timur. *Tataloka*, 21(2), 267-284
- Wardani, D. W., Danoedoro, P., & Susilo, B. (2016). Kajian perubahan penggunaan lahan berbasis citra penginderaan jauh resolusi menengah dengan Metode Multi Layer Perceptron dan Markov Chain. *Majalah Geografi Indonesia*, 30(1), 9-18.
- Yoman, R. R. (2021). *Analisis Kesesuaian Peruntukan Pengembangan Lahan Permukiman di Kota Baubau* (Doctoral dissertation, Universitas Bosowa)