JURNAL BUANA
DEPARTEMEN GEOGRAFI FAKULTAS ILMU SOSIAL – UNP
E-ISSN : 2615 – 2630 VOL-8 NO-4 2024

Prediksi Penggunaan Lahan Sawah di Kota Payakumbuh Menggunakan Metode Cellular Automata

Dwina Farashanda[1] , Ahyuni[2]
Program Studi Geografi Departemen Geografi FIS Universitas Negeri Padang
Email: Farashandadwina@gmail.com

Abstrak

Kota Payakumbuh merupakan wilayah berkembang di Sumatera Barat, perubahan ini disertai dengan transformasi Kota Payakumbuh dari perlintasan menjadi pusat persinggahan, yang pastinya memerlukan pengembangan kawasan permukiman. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik perubahan penggunaan lahan sawah di Kota Payakumbuh dan memprediksi perubahan penggunaan lahan sawah akibat pengembangan kawasan permukiman hingga tahun 2032. Dalam penelitian ini menggunakan citra SPOT-6 Tahun 2019, 2019, dan 2022. Driving factor yang diinput ke dalam LanduseSim meliputi aksesibilitas jalan utama, aksesibilitas jalan sekunder, permukiman eksisting dan sungai. Berdasarkan hasil analsis tumpang tindih (overlay) terdapat perubahan paling signifikan terjadi pada lahan sawah yang beralih menjadi kawasan permukiman dan ladang. Hasil analisis menunjukkan bahwa dalam rentang waktu 2017-2022 terjadi penurunan secara konsisten dalam penggunaan lahan sawah di Kota Payakumbuh. Berdasarkan hasil analisis prediksi penggunaan lahan sawah tahun 2022-2032 di Kota Payakumbuh menggunakan metode cellular automata kelas lahan sawah yang mengalami konversi menjadi kawasan permukiman bertambah sebesar 283.43 Ha.

Kata kunci— Penggunaan Lahan, Sawah, *Cellular Automata*, LanduseSim

Abstract

Payakumbuh city is a developing area in West Sumatra, and this change is accompanied by the transformation of Kota Payakumbuh from a mere intersection to a hub, which certainly requires the development of residential areas. This study aims to identify the characteristics of changes in paddy field land use in Kota Payakumbuh and to predict changes in paddy field land use due to the development of residential areas until 2032. In this study, SPOT-6 images from 2019, 2019, and 2022 are used. The driving factors input into LanduseSim include main road accessibility, secondary road accessibility, existing settlements, and rivers. Based on overlay analysis, the most significant changes occurred in paddy fields that converted into residential and farm areas. The analysis results show that there has been a consistent decrease in paddy field land use in Kota Payakumbuh between 2017 and 2022. Based on the prediction analysis of paddy field land use from 2022 to 2032 in Kota Payakumbuh using the cellular automata method, the area of paddy fields converted into residential areas is estimated to increase by 283.43 Ha.

Keywords— *Land Use, rice field, cellular automata, landuseSim*

[1]Mahasiswa Departemen Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang
[2]Dosen Departemen Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

Pendahuluan

Populasi penduduk di Indonesia akan terus bertambah setiap tahunnya, pertambahan populasi ini akan berdampak pada kebutuhan lahan pangan yang semakin mendesak. Kebutuhan akan lahan pangan maupun lahan permukiman ini mengakibatkan terjadinya perubahan penggunaan lahan di Indonesia (Nabila, 2023).

Peningkatan jumlah penduduk berdampak pada peningkatan luas wilayah permukiman di kota, sehingga diperlukan perencanaan penggunaan lahan untuk pembangunan. Situasi ini menyebabkan pergeseran atau perubahan luas lahan, misalnya lahan sawah yang awalnya digunakan oleh masyarakat untuk pertanian beralih fungsi menjadi area permukiman, dimana mereka membangun rumah tinggal (Sarastika, 2023).

Kota Payakumbuh, sebuah kota yang sedang berkembang di Sumatera Barat, mengalami pertumbuhan penduduk yang signifikan. Transformasinya dari perlintasan menjadi pusat persinggahan menuntut pengembangan kawasan permukiman. Data dari BPS Kota Payakumbuh tahun 2017-2022 menunjukkan peningkatan jumlah penduduk setiap tahunnya, sementara luas lahan sawah di Kota Payakumbuh terus mengalami penurunan. Dengan pertumbuhan penduduk yang terus berlanjut, muncul kebutuhan akan pengembangan lahan untuk pemukiman guna memenuhi kebutuhan dan keinginan warga Kota Payakumbuh.

Dengan kondisi tersebut, penting untuk melakukan pemantauan terhadap perubahan penggunaan lahan sawah setiap tahunnya. Hal ini dapat dilakukan melalui pemodelan perubahan penggunaan lahan sawah untuk memahami dampak pertumbuhan lahan permukiman terhadap lahan sawah yang terus tergeser.

Berdasarkan dari perkembangan penggunaan lahan sawah yang belum mempertimbangkan wilayah lahan terbangun maka diperlukan penelitian mengenai prediksi penggunaan lahan sawah di Kota Payakumbuh.

Adapun tujuan dalam penelitian ini yaitu :

1. Mengidentifikasi karakteristik perubahan penggunaan lahan di Kota Payakumbuh.
2. Mengidentifikasi perubahan penggunaan lahan sawah akibat adanya permukiman di Kota Payakumbuh
3. Mengetahui prediksi perubahan penggunaan lahan sawah akibat pengembangan kawasan permukiman di Kota Payakumbuh hingga tahun 2032.

Metode Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Alat
   a. Laptop
   b. *Software* Arcgis 10.5,1
   c. LanduseSim v.2.3.1
   d. Google Earth
   e. Avenza Maps
   f. Envi 5.4
2. Bahan
   a. Citra Spot – 6 Kota Payakumbuh tahun 2017
   b. Citra Spot – 6 Kota Payakumbuh Tahun 2019
   c. Citra Spot – 6 Tahun 2022
   d. Data jalan Kota Payakumbuh

Ketiga data tersebut diperoleh dari hasil ekstraksi citra SPOT dengan resolusi 1.5 meter untuk pankromatik dan 6 meter untuk multispektral. Data penggunaan lahan tidak hanya digunakan untuk prediksi, akan tetapi dilakukan proses reklasifikasi yang diinginkan. Pengkelasan menghasilkan 8 kelas penggunaan lahan yaitu, permukiman, empang, ladang, perkebunan, sawah, semak belukar, hutan, dan sungai. Data spasial berupa jaringan jalan yang juga ditambahkan sebagai (*driving factor*) yang dianggap memiliki pengaruh terhadap perubahan penggunaan lahan di Kota Payakumbuh.

Proses analisis data dalam penelitian ini melibatkan antara lain, :

1. *Pra-Processing*, koreksi radiometrik dan geometrik yang digunakan untuk meminimalisir kesalahan geometrik pada citra, dan meningkatkan akurasi area.
2. Analisis penggunaan lahan Kota Payakumbuh dilakukan secara *time series*, melibatkan tahun 2017, 2019, dan 2022. Metode yang digunakan adalah interpretasi visual dengan teknik *Digitasi On Screen* untuk mendapatkan peta penggunaan lahan.
3. Analisis perubahan penggunaan lahan, dilakukan *overlay* peta penggunaan lahan tahun 2017, 2019, dan 2022 untuk mendapatkan peta perubahan penggunaan lahan.
4. Wawancara, Pengumpulan data lapangan dilakukan dengan melakukan pengecekan langsung kondisi lapangan. Tujuannya adalah untuk memvalidasi hasil interpretasi yang telah dilakukan dengan kondisi lapangan, sehingga dapat menentukan tingkat ketelitian interpretasi.
5. Uji akurasi dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode koefisien kappa. Metode ini melibatkan perbandingan antara hasil klasifikasi multispektral pada citra dengan realitas yang terdapat di lapangan (Adhiatma, 2020).
6. Uji Validasi, Dalam penelitian ini, validasi dilakukan dengan membandingkan hasil prediksi penggunaan lahan tahun 2022

menggunakan *Map Comparison* dengan penggunaan eksisting pada tahun 2022 (Hapsary, 2021). Metode yang digunakan yaitu menggunakan *overall accuracy* dengan kriteria akurasi yang dicapai disajikan pada tabel klasifikasi nilai kriteria akurasi yang dicapai disajikan pada tabel klasifikasi nilai dengan Batas minimal akurasi sebesar 80% digunakan sebagai standar untuk menilai model yang baik dalam memprediksi penggunaan lahan.

Tabel 1. Klasifikasi *Overall Accuracy*

Nilai Koefisien	Interpretasi Nilai
>0.20	Lemah
0.21 – 0.40	Agak Lemah
0.41 – 0.60	Cukup
0.61 – 0.80	Sempurna
>0.80	Sangat Sempurna

Sumber : Wibowo, 2023

7. Analisis Prediksi Penggunaan Lahan Sawah

a. Persiapan dan pengumpulan data, data yang dibutuhkan Peta Penggunaan Lahan dalam format raster, penentuan estimasi perubahan *Land Use*, identifikasi jumlah sel yang mengalami pertumbuhan, serta pembuatan peta transisi perubahan dalam format raster. Semua proses ini dilakukan menggunakan *Toolbox* LanduseSim pada perangkat lunak ArcGIS.

b. Menentukan prediksi pertumbuhan lahan dalam ukuran sel (*growth cell*), Prediksi pertumbuhan lahan dapat diperoleh dari perubahan penggunaan lahan dengan membandingkan perubahan penggunaan lahan secara *time series* yang kemudian dianalisis spasial *overlay* dengan harapan mendapatkan keakuratan data pertumbuhan lahan

c. Pembentukan peta daerah jangkauan *driving factor* dilakukan melalui analisis berbasis jarak menggunakan *Tools Euclidean Distance* pada perangkat lunak ArcGIS atau *Tools Distance Of Spatial Factor* yang terdapat dalam *Toolbox* LanduseSim 0.3 pada ArcGIS.

d. Pembuatan peta transisi potensi perubahan lahan melibatkan beberapa langkah. langkah awal menggunakan peta daerah jangkauan masing-masing faktor pendorong, kemudian mengonversi data sel pada raster ke format ASCII agar dapat diolah dalam perangkat lunak Landusesim

e. Pembentukan peta potensi transisi pertumbuhan dengan *zone constraint* yang bertujuan untuk penentuan lahan yang tidak dapat mengalami pertumbuhan. Dalam penelitian ini, sungai ditetapkan sebagai *zone constraint*, yang berarti lahan di sekitar sungai diidentifikasi sebagai area yang tidak dapat mengalami pertumbuhan.

f. Penentuan *neighborhood filter*, dalam penelitian ini memakaiukuran *neighborhood filter* 3x3 dengan pada setiap sel 1 dengan mekanisme SUM yang artinya operasi yang untuk mendapatkan nilai total pada perkalian antara bobot NF, nilai *Suitability* NF, dan NF *Conversasion Probabiity*.

g. Menentukan *transisi rules*, Menurut Pratomoatmojo (2020) untuk parameter Aturan Transisi (*Transition Rules*) yang harus dipersiapkan meliputi :

   1.) Fungsi lahan yang diasumsikan untuk pertumbuhan (G*rowth Number*) mencerminkan tingkat perkembangan lahan pada setiap jenis dengan ukuran sel 10 m x 10 m. Dalam tahap validasi, perhitungan angka pertumbuhan dilakukan selama 5 tahun, yakni dari tahun 2017 - 2022. Sementara itu, untuk proses prediksi, digunakan periode 10 tahun (2022-2032).

   2.) *Weighted Raster* merupakan output dari proses pembobotan variabel pendorong perubahan lahan untuk setiap jenis lahan, dan diinputkan ke dalam peta potensi transisi awal.

   3.) *Land constraint* merupakan representasi tanda penggunaan lahan yang tidak diizinkan untuk mengalami konversi. Kode ini mencerminkan kebijakan pemerintah terkait penggunaan lahan yang tidak boleh berubah.

   4.) *Elastisitas of Change* diinputkan untuk setiap jenis penggunaan lahan yang akan disimulasikan, dengan nilai yang diberikan sesuai dengan karakteristik lahan tersebut.

Hasil dan Pembahasan

Letak Astronomis Kota Payakumbuh terletak diantara 100°-35° Bujur Timur dan 100°-45° Bujur Timur dan antara 00°-10° Lintang Selatan sampai dengan 00°-17° Lintang Selatan. Kawasan ini berada di dataran tinggi dan bagian dari pegunungan Bukit Barisan. Topografi kota ini terdiri dari perbukitan, dengan ketinggian rata-rata mencapai 514 meter di atas permukaan laut. (BPS,2020).

Analisis Perubahan Penggunaan Lahan di Kota Payakumbuh Tahun 2017, 2019, dan 2022

Berdasarkan hasil analisis *Digitasi On Screen* dengan skala 1:5.000 menggunakan peta hasil interpretasi citra SPOT-6 Kota Payakumbuh kurun waktu 5 tahun terakhir yaitu tahun 2017, 2019, dan 2022. Berdasarkan hasil pada analisis penggunaan lahan berdasarkan fisik medan (Taufan & Su Ritohardoyo,2018) dan bila pada tingkatan penggunaan lahan oleh

Malingreau, 1997 berada pada tingkat 3. Klasifikasi dalam penelitian ini terbagi menjadi 8 penggunaan lahan yaitu : hutan, semak belukar, perkebunan, ladang, sawah, tegalan, permukiman, dan sungai. Berdasarkan analisis tumpang tindih (*Overlay*) menggunakan peta hasil interpretasi citra SPOT-6, digunakan untuk memonitor evolusi perubahan penggunaan lahan di Kota Payakumbuh selama tahun 2017, 2019, dan 2022. Berikut tabel 2. perkembangan luas penggunaan lahan di Kota Payakumbuh tahun 2017, 2019, dan 2022.

Tabel 2. Luas Perkembangan Penggunaan Lahan di Kota Payakumbuh Tahun 2017 - 2022

No.	Penggunaan Lahan	Tahun 2017		Tahun 2019		Tahun 2022	
		Luas (Ha)	%	Luas (Ha)	%	Luas (Ha)	%
1	Empang	8.59	0	15.75	0	18.1	0
2	Perkebunan	1420.07	19	1322.81	18	1256.1	17
3	Sawah	3250.42	43	3103.25	41	3095.6	41
4	Permukiman	1312.53	17	1477.48	20	1522.2	20
5	Ladang	1033.16	14	1012.15	13	1014.6	13
6	Sungai	7.55	0	7.55	0	7.5	0
7	Hutan	325.27	4	339.47	5	340.2	5
8	Semak	168.66	3	248.18	4	270.4	4
Jumlah		7526.25	100	7526.25	100	7526.25	100

Sumber : Hasil Analisis SIG, 2023

Dari tabel 2. perkembangan penggunaan lahan di Kota Payakumbuh, terlihat bahwa kelas lahan permukiman, empang, hutan, dan semak mengalami peningkatan setiap tahunnya dari tahun 2017 hingga 2022. Berbanding terbalik dengan penggunaan lahan perkebunan, sawah, dan ladang yang setiap tahunnya mengalami penurunan

Perubahan penggunaan lahan di Kota Payakumbuh dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu aksesibilitas, kedekatan dengan lahan permukiman eksisting, sosial-ekonomi, biofisik, dan sarana-prasarana (Sadewo, 2018). Kondisi topografi ini memungkinkan untuk pembangunan permukiman, dan aksesibilitas yang relatif terjangkau karena lokasinya berada di daerah yang sedang mengalami perkembangan. Adapun tabel 3. pola perubahan penggunaan lahan di Kota Payakumbuh pada tahun 2017 – 2022 sebagai berikut

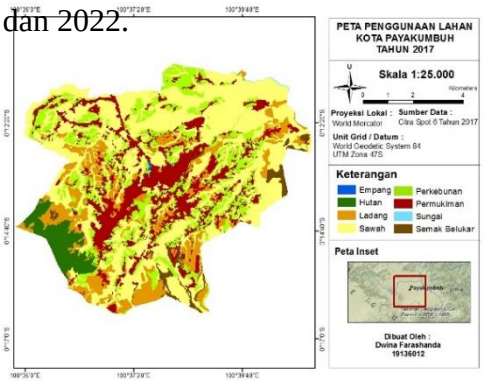
Tabel 3. Pola Perubahan Penggunaan Lahan di Kota Payakumbuh Tahun 2017 – 2022.

No.	Penggunaan Lahan 2017	Penggunaan Lahan 2019	Penggunaan Lahan 2022	Luas Perubahan	
				Luas (Ha)	%
1	Empang	Empang	Ladang	1.58	0.1
			Semak Belukar	0.53	0.1
		Semak Belukar	Semak Belukar	0.38	0.1
2	Hutan	Hutan	Semak Belukar	0.02	0
		Semak Belukar	Hutan	0.02	10
			Semak Belukar	0.02	0
3	Perkebunan	Perkebunan	Empang	2.75	0.5
			Ladang	47.69	8
			Permukiman	21.98	3.1
			Sawah	21.74	3.2
			Semak Belukar	4.73	0.1
		Ladang	Ladang	40.84	7
		Empang	Empang	2.09	0.3
		Permukiman	Permukiman	68.5	11
4	Sawah	Empang	Empang	1.76	0.2
		Ladang	Ladang	81.60	13
			Sawah	0.62	0.1
		Permukiman	Permukiman	52.74	9
		Sawah	Empang	1.85	0.3
			Ladang	14.81	2.5
		Sawah	Perkebunan	1.52	0.2
			Permukiman	4.13	0.1
			Semak Belukar	6.07	1
		Semak Belukar	Semak Belukar	15.51	2.5
5	Semak Belukar	Empang	Empang	1.44	0.2
			Ladang	0.27	0.5
		Semak Belukar	Permukiman	0.82	0.1
6	Ladang	Empang	Empang	1.98	0.3
		Hutan	Hutan	14.20	2.4
		Ladang	Empang	0.13	0.2
			Hutan	0.79	0.1
			Perkebunan	30.48	5
			Permukiman	17.35	3
			Semak Belukar	12.28	2
		Perkebunan	Perkebunan	14.25	2
		Permukiman	Permukiman	43.76	7
		Semak Belukar	Permukiman	0.53	0
			Semak Belukar	64.78	11
		Ladang	Sawah	0.23	0
		Sawah	Sawah	4.87	1
Jumlah				601.77	100

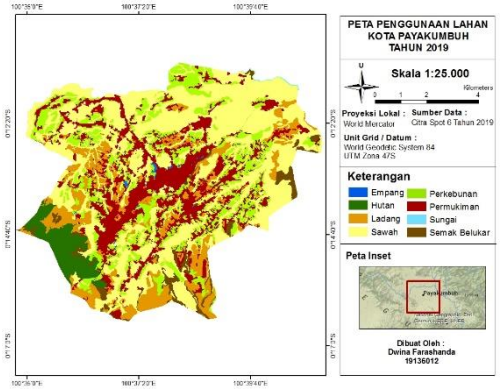
Sumber : Hasil Analisis SIG, 2023

Berdasarkan tabel 3. menunjukkan bahwa Kota Payakumbuh dalam kurun waktu 5 tahun dari tahun 2017 sampai 2022 mengalami perubahan penggunaan lahan cukup dinamis yaitu 601.8 Ha. Penggunaan lahan yang paling besar mengalami perubahan lahan dari tahun 2017 sampai 2022 yaitu lahan sawah pada tahun 2017 berubah menjadi ladang pada tahun 2019 dan menetap menjadi ladang pada tahun 2022 seluas 81.60 Ha atau 13% dari dari besaran luas perubahan penggunaan lahan pada tahun 2017 sampai 2022 di Kota Payakumbuh. Penggunaan lahan paling besar kedua yang mengalami perubahan lahan pada tahun 2017 sampai 2022 yaitu lahan perkebunan pada tahun 2017 dan berubah menjadi kawasan permukiman pada tahun 2019, dan menetap menjadi kawasan permukiman pada tahun 2022 seluas 68.5 Ha atau 11% dari besaran luas perubahan penggunaan lahan pada tahun 2017 sampai 2022 di Kota Payakumbuh. Selanjutnya diikuti dengan perubahan penggunaan lahan pada tahun 2017 sampai 2022 yaitu ladang pada tahun 2017 mengalami konversi lahan menjadi semak belukar pada tahun 2019 dan menetap menjadi semak belukar pada tahun 2022 dengan luas sebesar 64.78 Ha atau 10% dari besaran luas perubahan penggunaan lahan pada tahun 2017 sampai 2022 di Kota Payakumbuh.

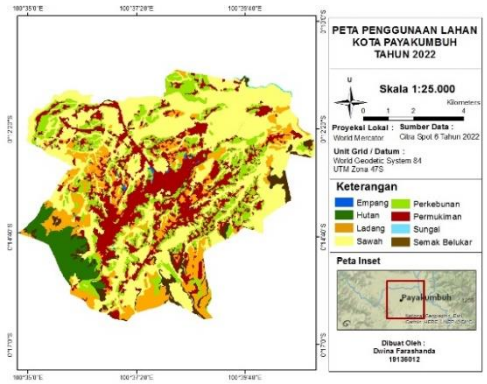
Dari hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa pada peta penggunaan lahan di Kota Payakumbuh dari tahun 2017 hingga 2022, terlihat perkembangan setiap tahun dalam kurun waktu 5 tahun. Perkembangan ini terutama terjadi pada kelas lahan sawah, perkebunan, dan ladang. Berikut merupakan gambar peta penggunaan lahan di Kota Payakumbuh pada tahun 2017, 2019, dan 2022.



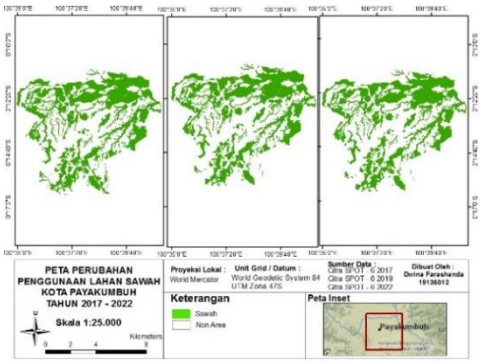
Gambar 1. Peta Penggunaan Lahan Tahun 2017 di Kota Payakumbuh



Gambar 2. Peta Penggunaan Lahan Tahun 2019 di Kota Payakumbuh



Gambar 3. Peta Penggunaan Lahan Tahun 2022 di Kota Payakumbuh



Gambar 4. Peta Perubahan Penggunaan Lahan Sawah di Kota Payakumbuh Tahun 2017-2022

Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Sawah di Kota Payakumbuh

Berdasarkan hasil analsis *Digitasi On Screen* dengan skala 1:25.000 menggunakan peta hasil interpretasi citra SPOT-6 Kota Payakumbuh ditunjukkan dalam jangka waktu 5 tahun akhir yaitu tahun 2017, 2019, dan 2022. Adanya penurunan jumlah luas lahan sawah pada setiap tahunnya, hal ini berkaitan dengan alih fungsi lahan yang secara terus-menerus tiap tahun di Kota Payakumbuh. Adapun untuk lebih memudahkan pemahaman perubahan lahan pada gambar 4. penggunaan lahan sawah di Kota Payakumbuh tahun 2017 – 2022.

Berdasarkan gambar 4. tersebut, pada tahun 2017 Kota Payakumbuh untuk penggunaan lahan sawah sangat mendominasi sampai 43% dari seluruh lahan di Kota Payakumbuh tetapi ketika tahun 2022 yang mengalami penurunan akibat alih fungsi lahan pada Kota Payakumbuh menurun menjadi 41% lahan sawah pada tahun 2022 yang tidak mengalami penurunan yang sangat signifikan dan hanya mengalami penurunan luas lahan sebesar 2%. Berikut adalah tabel 4. yang menunjukkan pola perubahan penggunaan lahan sawah di Kota Payakumbuh dari tahun 2017 hingga 2022.

Tabel 4. Pola Perubahan Penggunaan Lahan Sawah di Kota Payakumbuh Tahun 2017 hingga 2022

No.	Penggunaan Lahan 2017	Penggunaan Lahan 2019	Penggunaan Lahan 2022	Luas Perubahan	
				Luas (Ha)	%
1	Sawah	Empang	Empang	1.76	1
		Ladang	Ladang	81.60	45
			Perkebunan	0.00	0
			Sawah	0.62	0
		Perkebunan	Perkebunan	0.00	0
		Permukiman	Permukiman	52.74	29
		Sawah	Empang	1.85	1
			Ladang	14.81	8
			Perkebunan	1.52	1
			Permukiman	4.13	2
			Semak Belukar	6.07	3
		Semak Belukar	Semak Belukar	15.51	9
Jumlah				180.7	100

Sumber : Hasil Analisis SIG, 2023

Berdasarkan tabel 4. menunjukkan bahwa Kota Payakumbuh dalam kurun waktu 5 tahun dari tahun 2017 – 2022 mengalami perubahan penggunaan lahan sawah sebesar 180.62 Ha. Penggunaan lahan sawah yang paling besar mengalami perubahan yaitu pada tahun 2017 sampai 2022 yaitu lahan sawah pada tahun 2017 berubah menjadi ladang pada tahun 2019 dan menetap menjadi ladang pada tahun 2022 seluas 81.60 Ha atau 45% dari dari besaran luas perubahan penggunaan lahan sawah pada tahun 2017 sampai 2022 di Kota Payakumbuh. Penggunaan lahan paling besar kedua yang mengalami perubahan lahan pada tahun 2017 sampai 2022 yaitu lahan sawah pada tahun 2017 dan berubah menjadi kawasan permukiman pada tahun 2019, dan menetap menjadi kawasan permukiman pada tahun 2022 seluas 52.74 Ha atau 29% dari besaran luas perubahan penggunaan lahan pada tahun 2017 sampai 2022 di Kota Payakumbuh.

Dapat disimpulkan dari hasil analisis pada peta penggunaan lahan di Kota Payakumbuh dari tahun 2017 hingga 2022 terdapat beberapa kelas penggunaan lahan mengalami perkembangan, terutama pada lahan sawah dan kawasan permukiman. Permukiman terus berkembang seiring berjalannya waktu, sementara luas lahan sawah mengalami penurunan dari tahun 2017 hingga 2022. Prinsipnya, penggunaan lahan kawasan permukiman akan terus meningkat jika jumlah penduduk setiap tahunnya terus bertambah. Kondisi ini disebabkan oleh kebutuhan pokok masyarakat untuk menjaga kelangsungan hidup, mencakup penggunaan lahan untuk permukiman, perkantoran, perdagangan, layanan, dan kebutuhan lainnya.

Uji Akurasi

Hasil akurasi keseluruhan (*Overall accuracy*) dan kappa akurasi

masing-masing peta adalah sebagai berikut:

a. Peta penggunaan lahan tahun 2017 memiliki akurasi keseluruhan sebesar 88% dan kappa akurasi sebesar 88%.
b. Peta penggunaan lahan tahun 2019 memiliki akurasi keseluruhan sebesar 90% dan kappa akurasi sebesar 90%.

c. Peta penggunaan lahan tahun 2017 memiliki akurasi keseluruhan sebesar 93% dan kappa akurasi sebesar 93%

Secara umum, dalam rentang waktu 2017 hingga 2022, tingkat ketelitian citra dengan kondisi lapangan menunjukkan tingkat ketelitian pada peta melebihi ambang batas yang ditetapkan oleh Short, yaitu peta melebihi 85 maka peta yang dihasilkan dianggap sesuai dan dapat dipakai dalam analisis berikutnya.

Tren Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2017 – 2019

Analisis tren perubahan penggunaan lahan di Kota Payakumbuh dilakukan dengan menyamakan dua peta yang mencakup periode tahun yang berbeda, yakni tahun 2017 dan 2019 di Kota Payakumbuh. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi pola perubahan yang terjadi selama periode tersebut. Hasil dari langkah ini melibatkan perolehan angka pertumbuhan (*Growth Number*) untuk lahan yang akan disimulasikan, yakni lahan permukiman. Selain itu, analisis ini juga mengenali aturan transisi yang akan dimasukkan dalam proses pemodelan spasial, termasuk pembentukan *dynamic constraint*.

Berdasarkan analisis tren penggunaan lahan, disimpulkan bahwa pola penggunaan lahan yang akan dimodelkan yakni permukiman, menjadi dominan dan dinamis dalam kurun waktu 5 tahun. Dominan karena permukiman secara aktif mengkonversi lahan lain untuk perluasan wilayahnya, menciptakan kegiatan yang lebih intensif di kawasan tersebut. Sementara itu, Lahan tersebut menjadi dinamis karena setiap tahunnya mengalami perubahan yang cukup signifikan pada luasannya. Dengan demikian, diperlukan angka pertumbuhan atau growth number sebesar 8.212 sel per tahun untuk mengestimasi sejauh mana pertumbuhan penggunaan lahan tersebut di setiap tahunnya.

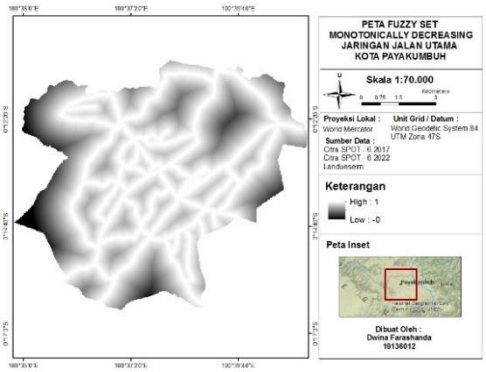
Validasi Model Perkembangan Lahan

Proses perbandingan antara hasil simulasi peta dan peta penggunaan lahan eksisting pada tahun 2022 dilakukan menggunakan *Map Comparison tools* pada LanduseSim. Hasil validasi menggunakan kriteria penilaian menampilkan tingkat akurasi keseluruhan sebesar 91,93%, yang dapat diklasifikasikan sebagai "sangat baik". Oleh karena itu, kesimpulannya adalah bahwa model ini berada di

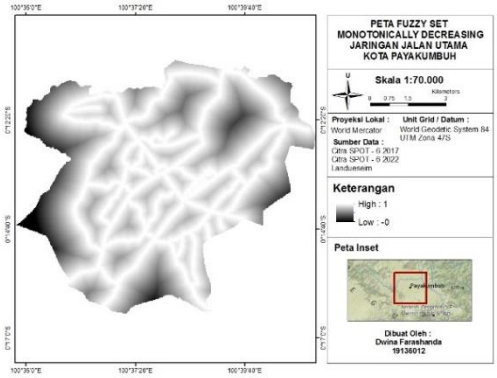
tingkat akurasi yang tinggi dan dapat diandalkan dalam memprediksi penggunaan lahan pada periode yang akan datang.

Analisis Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Sawah di Kota Payakumbuh

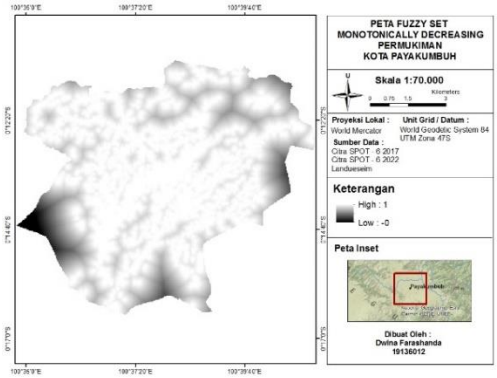
Proses awal sebelum melakukan prediksi melibatkan pembuatan dua jenis peta, yaitu peta penggunaan lahan dan peta faktor pendorong (*driving factor*). Pada peta faktor pendorong, terdapat tiga faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan, yakni faktor jaringan jalan sekunder, faktor jaringan jalan utama, dan faktor kawasan permukiman eksisting. Sebagai faktor pembatas, sungai juga diikutsertakan dalam penelitian ini. Berikut adalah gambaran dari peta faktor pendorong yang digunakan sebagai input dalam LanduseSim.



Gambar 5. Fuzzy Set *Monotonically Decreasing* Faktor Jaringan Jalan Utama



Gambar 6. Fuzzy Set *Monotonically Decreasing* Faktor Jaringan Jalan Sekunder



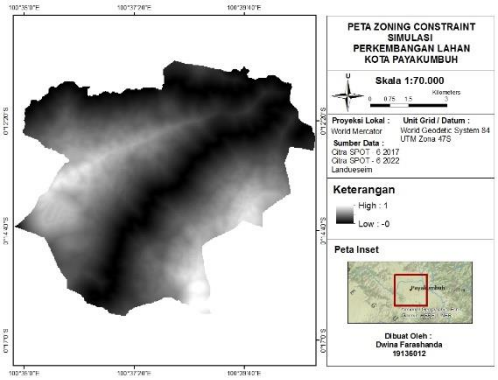
Gambar 7. Fuzzy Set *Monotonically Decreasing* Permukiman

Dari gambar 5-7 terlihat bahwa semua faktor yang memengaruhi perkembangan lahan digunakan dengan aturan fuzzy *monotonically decreasing*. Artinya, semakin dekat dengan faktor tersebut, semakin besar banyak peluang lahan untuk berkembang. Ini menunjukkan bahwa ada hubungan kebalikan antara kedekatan dengan faktor-faktor tersebut dan perkembangan lahan. Pengaruh yang didasarkan pada kedekatan dari variabel pada seluruh wilayah studi. Pemberian bobot 0-1.

Dalam LanduseSim, semakin tinggi nilai bobot suatu faktor, semakin besar pengaruhnya terhadap perubahan lahan. Artinya, nilai yang lebih tinggi menunjukkan potensi perubahan yang lebih besar di lokasi tersebut, sedangkan nilai yang lebih rendah menunjukkan potensi perubahan yang lebih rendah.

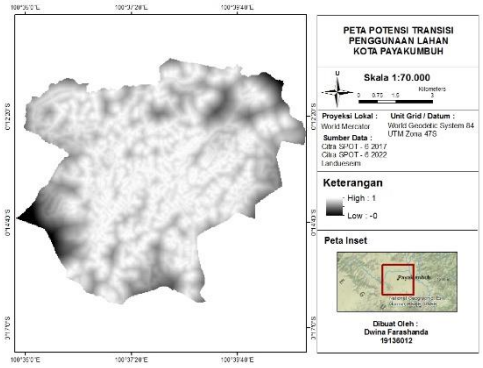
Hasil pembobotan faktor yang memengaruhi pertumbuhan lahan sebelumnya diterapkan sebagai *weighted raster driving factor* pada setiap penggunaan lahan yang akan dimodelkan. Proses ini melibatkan penggunaan peta fuzzy dan bobot fuzzy dari analisis AHP.

Pengaturan *Zoning Constraint* melibatkan pembaruan peta hasil *weighted raster*. Berikut adalah peta zoning constraint yang akan di *overlay* dengan peta potensi transisi pada gambar 8.



Gambar 8. *Zoning Constraint* untuk perkembangan lahan di Kota Payakumbuh

Proses ini melibatkan overlay variabel-variabel *driving factor* yang diperoleh dari fuzzy set, diikuti dengan pemberian bobot pada masing-masing faktor menggunakan *weightedraster* pada Landusesim. Melalui proses *weightedraster*, terbentuk peta transisi (*transisi map*) dengan memberikan nilai rendah, yaitu nol (0) untuk area yang terbatas, sedangkan nilai satu (1) menunjukkan area yang dapat terkonversi, seperti terlihat pada gambar 9.



Gambar 9. Peta Potensi Transisi Penggunaan Lahan di Kota Payakumbuh

Simulasi hasil penggunaan lahan di Kota Payakumbuh tahun 2032, yang merupakan hasil dari simulasi sejak tahun 2017 hingga 2032, didapatkan melalui LanduseSim. Proses analisis ini mencakup penilaian potensi transisi, penentuan zona pembatas (constraint), dan formulasi aturan transisi perubahan lahan (transisi rules). Berdasarkan hasil analisis Landusesim pada tahun 2032, terjadi penurunan penggunaan lahan sawah yang beralih menjadi permukiman. Berikut adalah tabel 5. hasil tabulasi

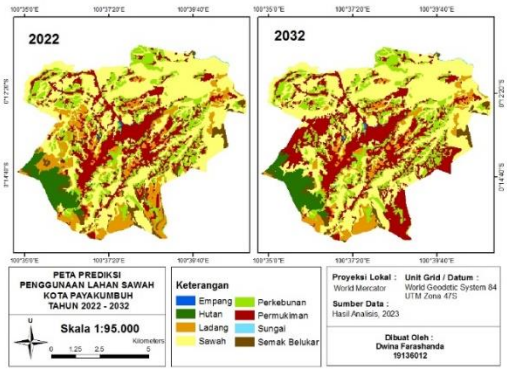
perkembangan penggunaan lahan tahun 2022 yang disimulasikan ke tahun 2032 di Kota Payakumbuh.

Tabel 5. Perkembangan Penggunaan Lahan Sawah Tahun 2022 dan Hasil simulasi tahun 2032 di Kota Payakumbuh

Interpretasi Citra		Simulasi Hasil Penggunaan Lahan di Kota Payakumbuh Tahun 2032								Total
		Empang	Hutan	Ladang	Perkebunan	Permukiman	Sawah	Semak Belukar	Sungai	
Penggunaan Lahan Tahun 2022	Empang	18								18
	Hutan		340.24							340.24
	Ladang			718.09		296.5				1014.59
	Perkebunan				1115.23	141.58				1256.81
	Permukiman					1521.61				1521.61
	Sawah					256.82	2838.43			3095.25
	Semak Belukar					55.1		215.24		270.34
	Sungai								7.68	7.68
Total		18	340.24	718.09	1115.23	2271.61	2838.43	215.24	7.68	7524.52

Sumber : Hasil Analisis SIG, 2023

Berdasarkan table 5. Hasil menunjukkan perkembangan Pada tahun 2022 mengalami perubahan lahan sawah menjadi kawasan permukiman yang di simulasikan tahun 2032 sebanyak 256.82 ha. ladang terkonversi menjadi permukiman sebanyak 296.5 Ha, perkebunan terkonversi menjadi permukiman sebanyak 141.58, dan semak belukar terkonversi menjadi permukiman sebanyak 55.1 ha dan lahan yang menetap hingga disimulasikan tahun 2032 yaitu empang dan sungai. Supaya lebih mudah dipahami, dapat dilihat pada Gambar 10. Peta Hasil Simulasi Prediksi Penggunaan Lahan Sawah Tahun 2032 di Kota Payakumbuh.



Gambar 10. Peta Hasil Simulasi Prediksi Penggunaan Lahan Sawah Tahun 2032 di Kota Payakumbuh

Berdasarkan pada gambar 10. Dari hasil analisis simulasi menggunakan Landusesim, terlihat bahwa perkembangan penggunaan lahan sawah tahun 2032 sebagian besar terfokus pada kawasan permukiman dan mengalami perkembangan linear pada jaringan jalan sekunder serta permukiman eksisting. Perkembangan penggunaan

lahan di Kota Payakumbuh akibat keberadaan perkembangan kawasan permukiman pada tahun sebelumnya yang cukup signifikan pada daerah yang berhubungan dengan jaringan jalan sekunder, sedangkan pada daerah yang tidak berada di sekitar daerah jaringan jalan di Kota Payakumbuh cenderung kurang berkembang. Berikut grafik perkembangan luasan penggunaan lahan (Ha) tahun 2022 dan hasil simulasi tahun 2032 di Kota Payakumbuh.

Berdasarkan hasil analisis dari LanduseSim, dapat disimpulkan bahwa pada tahun 2032, Kota Payakumbuh akan mengalami perubahan signifikan dalam penggunaan lahan, terutama pada lahan sawah yang beralih menjadi kawasan permukiman. Hasil model Cellular Automata menunjukkan peningkatan kawasan permukiman, sementara tidak ada perubahan lahan sawah yang menjadi tipe penggunaan lahan lainnya selain kawasan permukiman pada tahun 2032.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan analisis penggunaan lahan fisik medan oleh Su Ritohardoyo dan tingkat penggunaan lahan oleh Malingreu yang berada pada tingkat 3, klasifikasi penggunaan lahan dalam penelitian ini terdiri dari delapan kategori, yaitu: lahan hutan, semak belukar, lahan perkebunan, lahan ladang, lahan sawah, lahan tegalan, lahan permukiman, dan sungai. Dalam hasil pengelolaan data, Prediksi kelas lahan sawah yang paling dominan mengalami perubahan adalah kawasan permukiman. Lahan sawah mengalami penurunan luas dan melakukan alih fungsi lahan menjadi kawasan permukiman bertambah prediksi penggunaan lahan sawah tahun 2032.

Penelitian ini memberikan pemahaman bahwa hasilnya dapat terus mengalami penurunan atau kenaikan, mengingat penggunaan lahan memiliki sifat dinamis. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kualitas pemodelan penggunaan lahan, diperlukan penambahan variabel yang relevan. Selain itu, transformasi format dari data vektor menjadi data raster dapat menyebabkan hilangnya rincian luas wilayah. Proses ini perlu diperhatikan secara khusus karena format raster mungkin memiliki resolusi yang lebih rendah dibandingkan dengan data vektor, yang dapat mengakibatkan kehilangan beberapa informasi terkait ukuran dan batas wilayah penggunaan lahan. Oleh karena itu, dalam melakukan konversi format data, perlu dilakukan dengan hati-hati dan mungkin dengan strategi yang mempertahankan sebanyak mungkin rincian untuk memastikan keakuratan dalam pemodelan prediksi penggunaan lahan. Dengan demikian, perlu dilakukan evaluasi dan penyesuaian

terus-menerus pada model untuk memastikan akurasi dan relevansi dalam menggambarkan dinamika penggunaan lahan di Kota Payakumbuh.

Daftar Pustaka

Adhiatma, Rakhman, and Iskandar Lubis. "Perubahan penggunaan/tutupan lahan dan prediksi perubahan penggunaan/tutupan lahan di Kabupaten Lampung Selatan." *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)* 10.2 (2020): 234-246.

Badan Pusat Statistik Kota Payakumbuh (2017). *Statistik Kota Payakumbuh 2017*

Badan Pusat Statistik Kota Payakumbuh (2020). *Statistik Kota Payakumbuh 2020*

Badan Pusat Statistik Kota Payakumbuh (2022). *Statistik Kota Payakumbuh 2022.*

Hapsary, M. S. A., Subiyanto, S., & Firdaus, H. S. (2021). Analisis prediksi perubahan penggunaan lahan dengan pendekatan artificial neural network dan regresi logistik di kota Balikpapan. *Jurnal Geodesi UNDIP*, *10*(2), 88-97

Malinreu, JP.1977. A Proposed Land Cover / Land Use Classification and its Use with Remote Sensing Data Indonesia dalam Journal of Geography. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada

Nabila, D. A. (2023). Pemodelan prediksi dan kesesuaian perubahan penggunaan lahan menggunakan Cellular Automata-Artificial Neural Network (CA-ANN). Tunas Agraria, 6(1), 41-55.

Sarastika, T., Susena, Y., & Kurniawan, D. (2023). PREDIKSI KONVERSI LAHAN PERTANIAN BERBASIS ARTIFICIAL NEURAL NETWORK-CELLULAR AUTOMATA (ANN-CA) DI KAWASAN SLEMAN BARAT. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, *10*(2), 471-482

Sadewo, M. N., & Buchori, I. (2018). Simulasi Perubahan Penggunaan Lahan Akibat PembangunanKawasan Industri Kendal (KIK) Berbasis Cellular Automata. Majalah Geografi Indonesia, 32(2), 142–154.

Septawicaksono, D. S., & Pratomoatmojo, N. A. (2020). Prediksi perkembangan pemukiman berbasis cellular automata dengan batasan kawasan rawan banjir di perkotaan Kabupaten Bojonegoro. *Jurnal Teknik ITS*, *8*(2), C131-C137.

Taufan, E. R., & Su Ritohardoyo, S. R. (2018). Pengaruh Kebutuhan Lahan Untuk Perumahan Terhadap Perubahan Penggunaan Lahan Pertanian

Sawah Di Kabupaten Bantul. *Jurnal Bumi Indonesia*, 7(1).

Wibowo, R. A., & Harintaka, H. (2023). Pembuatan Model Prediksi Lahan Terbangun di Kabupaten Kulon Progo dengan Citra Satelit Penginderaan Jauh. *Geoid*, *19*(1), 18-27.