

## SIMULASI PERKEMBANGAN KAWASAN PERMUKIMAN DI NEGERI NEGERI LIMA, KECAMATAN LEIHITU

Syarifah Samirah Asyatri<sup>1)</sup>, Stevianus Titaley<sup>2)</sup>, Aryanto Boreel<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [samirsytri@gmail.com](mailto:samirsytri@gmail.com)

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email : [stevi\\_74@yahoo.com](mailto:stevi_74@yahoo.com)

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email : [boreelarie@gmail.com](mailto:boreelarie@gmail.com)

**Abstrak** Penelitian ini bertujuan untuk Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan dengan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) di Negeri Lima, menganalisis pola perkembangan penggunaan lahan permukiman di Negeri Lima tahun 2012-2023 dengan menggunakan metode SIG (*Sistem Informasi Geografis*), dan mensimulasikan perkembangan lahan permukiman di Negeri lima sampai tahun 2043 dengan menggunakan metode *Cellular Automata*. hasil identifikasi faktor pendorong yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan di lokasi penelitian antara lain permukiman, jalan, sungai dan fasilitas umum. Dengan nilai akhir Permukiman memiliki bobot yang paling besar (berpengaruh) dengan nilai 0,44, jalan 0,29, sungai 0,14, Fasilitas umum 0,13 maka nilai akhir CR (Consistency Ratio) yakni 0,024. Untuk Pola Perubahan penggunaan lahan permukiman di Negeri Lima berdasarkan hasil overlay peta tahun 2012 dan 2023 telah terjadi perubahan pertambahan penggunaan lahan permukiman di tahun 2012 dari 20,74 ha menjadi 21,8 ha di tahun 2023, sedangkan untuk mengetahui pola penyebaran permukiman di lokasi penelitian menggunakan Analisis Average Nearest Neighbor yang dimana didapati pola penyebaran permukiman di Negeri Lima pada tahun 2023 adalah pola clustered atau pola mengelompok. Hasil simulasi perkembangan lahan permukiman tanpa skenario di Negeri Negeri Lima dari tahun 2012 sampai 2043 dengan luasan pertambahan permukiman dari 2023 sebesar 33,14 ha hingga tahun 2043 diprediksi berkembang menjadi 54,22 ha. pengurangan lahan terdapat pada lahan vegetasi tahun 2043 berkurang menjadi 1768,60 ha dari 1789,68 ha pada tahun 2023. Sedangkan untuk simulasi perkembangan lahan permukiman dengan skenario Kawasan hutan lindung dan kemiringan lereng, hasil simulasi menunjukkan bahwa lahan permukiman mengalami pertambahan pada tahun 2043 sebesar 54,62 ha dari 33,14 ha di tahun 2023 dan untuk lahan vegetasi juga mengalami pengurangan pada tahun 2043 sebesar 1768,20 ha dari luasan 1789,68 ha di tahun 2023.

**Kata Kunci:** Simulasi, Penggunaan Lahan, Permukiman, Cellular Automata, SIG

### 1. PENDAHULUAN

Permukiman sangat penting dalam sebuah kawasan perkotaan karena permukiman merupakan salah satu sarana yang penting bagi manusia untuk tinggal. Peningkatan jumlah penduduk merupakan faktor pendorong pertumbuhan segala aspek kehidupan manusia. Semakin besar jumlah penduduk maka semakin besar pula kebutuhan lahan permukiman untuk tempat tinggal. Pertumbuhan penduduk berpengaruh terhadap penyebaran pola perubahan permukiman yang ada di sekitar wilayah. Perkembangan permukiman yang ada pada suatu wilayah memiliki berbagai pola dari mengelompok, menyebar ataupun seragam.

Dinamika perubahan jumlah penduduk seperti pada saat ini menyebabkan terjadinya konversi penggunaan lahan yang cukup besar dan mengakibatkan berubah fungsi, misalnya dari hutan menjadi lahan pertanian atau perkebunan dan dari lahan pertanian menjadi kawasan permukiman dan industri.

Negeri Lima memiliki jumlah penduduk pada tahun 2010 sebesar 4.092 jiwa dan pada tahun 2022 sebesar 5.173 jiwa. Hal ini menunjukkan bahwa adanya penambahan penduduk sebesar 1.081 jiwa (BPS Kabupaten Maluku Tengah). Permasalahan yang akan dihadapi adalah seiring dengan semakin meningkatnya pertumbuhan jumlah penduduk yang ada di Negeri Lima, maka bertambah pula tingkat kebutuhan permukiman sebagai tempat tinggal semakin tinggi, sedangkan ketersediaan lahan yang layak digunakan sebagai permukiman belum tentu seimbang sehingga mengakibatkan timbulnya permasalahan yang menjadikan terjadinya konversi lahan apabila kebutuhan permukiman tidak terpenuhi.

Selain itu, perubahan penggunaan lahan di Negeri Lima tidak hanya terjadi karena pertumbuhan penduduk tetapi juga diakibatkan oleh bencana jebolnya Dam Way Ela. Pasca terjadinya bencana jebolnya Dam Way Ela pada tanggal 25 Juli 2013 mengakibatkan kerusakan permukiman pada 3 Soa yang terhanyut air yakni Soa Ulisiahu, Soa Elatua dan Soa Henahelu terdapat rumah yang rusak total maupun hanyut sebanyak 470 unit, dan beberapa fasilitas umum lainnya. (BNPB Kabupaten Maluku Tengah, 2013). Pasca terjadinya bencana tersebut masyarakat Negeri Lima yang rumahnya telah hancur dan hanyut melakukan pembebasan lahan dengan membangun ulang rumah mereka ke lahan yang bukan diperuntukkan untuk permukiman tetapi kawasan hutan sehingga mengakibatkan banyaknya lahan yang mengalami perubahan fungsi. selain aspek kependudukan dan bencana yang mendorong perkembangan wilayah tersebut terdapat faktor lainnya yang dapat mempengaruhi perkembangan permukiman di Negeri Lima, yaitu terdapat pembangunan ruas jalan baru Laha menuju Negeri Lima sepanjang 18 km, pembangunan jalan lintas ini bertujuan untuk mempermudah akses transportasi masyarakat dari Jazirah Leihitu ke Kota Ambon maupun sebaliknya. Sehingga akan berpengaruh terhadap pertumbuhan wilayah disekitarnya.

Berdasarkan hal tersebut diperlukan suatu prediksi perkembangan permukiman di Negeri Lima dengan menggunakan metode Cellular Automata dan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mengetahui arah perkembangan wilayah dan memastikan perkembangan Negeri Lima sesuai dengan perencanaannya. Sehingga dengan adanya peta prediksi tersebut dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan dan pembangunan kedepannya dan dapat mencegah atau meminimalisir dampak perubahan permukiman yang tidak terkontrol di masa depan. Beberapa penelitian terkait simulasi penggunaan lahan dengan menggunakan SIG dan CA telah dilakukan diantaranya yaitu penelitian dari melakukan penelitian perubahan penggunaan lahan dengan memprediksi perubahan penggunaan lahan akibat pengaruh pembangunan kawasan industri berbasis cellular automata dengan hasil akurasi model sebesar 95,68%. Namun penelitian simulasi perubahan penggunaan lahan permukiman di Negeri Lima dengan menggunakan pendekatan Cellular Automata belum pernah dilakukan.

Dari uraian diatas maka simulasi perkembangan kawasan permukiman di Negeri Lima, Kecamatan Leihitu menjadi penting untuk dilakukan. Sehingga dapat menjadi acuan dan pengendalian perubahan penggunaan lahan di masa yang akan datang bagi Stakeholder yang terkait baik pemerintah, LSM dan masyarakat.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **A. Metode Pengumpulan Data**

Dalam penelitian ini metode pengumpulan data menggunakan metode pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu berupa

wawancara, kuesioner yang digunakan untuk analisis AHP dan observasi lapangan secara langsung. Data penilaian pembobotan AHP diperoleh dari responder yang dipilih secara purposive sampling yaitu Teknik pengambilan sampel dengan menentukan kriteria-kriteria tertentu. Sedangkan data sekunder berkaitan dengan data statistik dasar berupa kependudukan, kondisi ekonomi, serta citra satelit.

## B. Metode Analisis

Tahapan Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi :

### 1. Penentuan bobot faktor perkembangan lahan

Penentuan bobot dari faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan penggunaan lahan permukiman dapat dilakukan dengan menggunakan metode AHP (*Analysis Hierarchy Process*). AHP dapat membantu proses pengambilan keputusan melalui model keputusan yang hierarkis. Metode ini merumuskan masalah dalam bentuk hierarki dan masukan pertimbangan-pertimbangan untuk menghasilkan skala prioritas relatif. Tahapan hirarki proses dalam penelitian ini hanya sampai pada tahapan penentuan bobot kriteria dari faktor yang mempengaruhi perubahan lahan.

### 2. Analisis Pola Perkembangan Penggunaan Lahan Permukiman di Negeri Lima

Penggunaan Lahan permukiman selalu berkembang dan terus mengalami perubahan. Untuk melihat perubahan lahan yang terjadi diperlukan Analisis terhadap perkembangan penggunaan lahan permukiman pada tahun 2012-2023 dilakukan dengan menggunakan analisis Sistem Informasi Geografi (SIG), untuk melihat perubahan lahan di Negeri Lima pada tahun 2012 dan 2023. Tahap awal yang dilakukan adalah dengan membuat peta penggunaan lahan di Negeri Lima pada tahun 2012 dan 2023 yang diperoleh dengan cara digitasi on screen dari citra Sas Planet. Kelas perkembangan yang akan di digitasi terdiri dari vegetasi, permukiman, lahan kosong, jalan, sungai, fasilitas umum meliputi fasilitas Kesehatan, peribadatan dan Pendidikan. Setelah hasil digitasi diperoleh, tahap selanjutnya melakukan pengecekan dilapangan (*ground thruthing*) untuk memastikan kebenaran hasil klasifikasi dengan kondisi real di lapangan. Tahap selanjutnya yaitu dilakukan overlay penggunaan lahan tahun 2012 dan 2023 dengan menggunakan aplikasi ArcGis 10.5. untuk mendapatkan luasan perkembangan penggunaan lahan di Negeri Lima.

### 3. Analisis Simulasi Perkembangan Lahan Permukiman di Negeri Lima

Tahapan simulasi terbagi menjadi tiga bagian yaitu penyiapan data di aplikasi Arcgis, melakukan simulasi pada Landusesim dan memvisualisasikan hasilnya kembali menggunakan Arcgis. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan metode *Cellular Automata* pada *Software LanduseSim 2.3.1*. Hasil simulasi yang disajikan berupa bentuk peta dapat digunakan sebagai layer dalam pengambilan keputusan pada suatu wilayah dalam praktik manajemen yang tepat serta menginformasikan perencanaan tata ruang. Penyiapan data dilakukan dengan menyiapkan data initial landuse, driving factor dan constraint. Semua data spasial tersebut dikonversi ke dalam format ASCII. Simulasi dimulai dengan membuat peta transisi (*transition potential map*) dimana semua *driving factor* diberi bobot kemudian di overlay dengan *constraint map*, selanjutnya menggunakan pendekatan *cellular automata* untuk menjalankan simulasi. Simulasi berbasis *cellular automata* memperhatikan transition rules, *neighbourhod filter*, dan jumlah iterasi (*time step*). *Transition rules* terdiri dari penggunaan lahan yang disimulasikan yaitu penggunaan lahan yang ingin disimulasikan yaitu penggunaan lahan permukiman, peta transisi, *elasticity of change*, jumlah *growth* 1165 cell. Dalam simulasi dalam penelitian ini Neighbourhood filter yang digunakan adalah 3x3. Pemilihan neighbourhood 3x3 dikarenakan dibandingkan neighbourhood filter lainnya yaitu 5x5 dan 7x7, neighbourhood filter 3x3 memberikan hasil perubahan lahan lebih kompak.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Penentuan bobot faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan

Penentuan Bobot dilihat dari seberapa besar kepentingan suatu kriteria dibandingkan kriteria yang lain dalam mempengaruhi perubahan penggunaan lahan di lokasi penelitian berdasarkan penilaian pakar (*expert judgment*) Data penilaian pembobotan AHP diperoleh dari responden yang dipilih secara purposive (*purposive sampling*) yaitu Teknik pengambilan sampel dengan menentukan kriteria-kriteria tertentu. Adapun hasil analisis bobot faktor pendorong perubahan penggunaan lahan disajikan dalam tabel 1 berikut :

Tabel 1. Bobot faktor pendorong perubahan penggunaan lahan di lokasi penelitian

No	Kriteria	Bobot
1	Permukiman	0,44
2	Jalan	0,29
3	Sungai	0,14
4	Fasilitas Umum	0,13
<b>Jumlah</b>		<b>1,00</b>
<b>Consistensty Ratio</b>		<b>0,024</b>

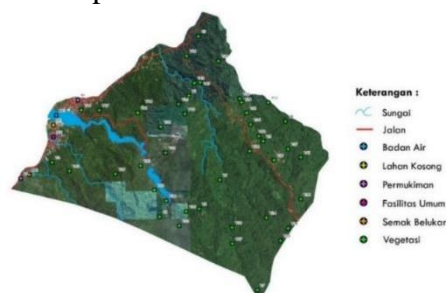
Sumber : Hasil Analisis, 2023

Tabel 1 merupakan total gabungan dari hasil perujukan ke-9 (delapan) responden terhadap faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan. faktor pendorong (*driving force*) yang mempengaruhi perubahan lahan di lokasi penelitian antara lain permukiman, jalan, sungai, fasilitas umum dengan hasil analisis yang didapat memperlihatkan besarnya nilai konsistensi rasio ( $CR < 0,10$ ). Basak % Saaty (1993) menjelaskan bahwa bila nilai  $CR < 0,1$  hasilnya konsisten, namun bila nilai  $CR > 0,1$  hasil tersebut tidak konsisten. Dengan demikian maka bobot faktor yang diperoleh dapat digunakan dalam analisis berikutnya. Faktor pendorong perubahan penggunaan lahan yang memiliki bobot terbesar adalah permukiman dengan bobot sebesar yaitu 0,44 (44%), kemudian diikuti dengan bobot jalan sebesar 0,29 (29%), Sungai 0,14 (14%), dan fasilitas umum 0,13 (13%) dengan nilai  $CR$  0,024 (Tabel 1).

#### B. Pola perkembangan penggunaan lahan tahun 2012-2023

##### 1. Pengecekan Lapangan

Pengecekan lapangan dilakukan untuk mendapatkan informasi jenis Penggunaan lahan pada lokasi penelitian dan mengkonfirmasi apabila terdapat ketidakcocokan penggunaan lahan terhadap kondisi eksisting. Untuk mempermudah pengecekan sebaran titik dilapangan menggunakan *Global positioning system* (GPS). Jumlah sampel yang digunakan sebesar 50 sampel, yang terbagi atas 44 sampel untuk kelas vegetasi, 2 sampel untuk kelas permukiman dan fasilitas umum serta 1 sampel untuk kelas lahan kosong, Semak belukar, dan badan air. Berikut Gambar 1 yang menampilkan titik-titik pengecekan lapangan yang tersebar secara acak dan merata pada seluruh area penelitian.



Gambar 1. Sebaran Titik Pengecekan Lapangan

Berdasarkan hasil rekapitulasi pengecekan lapangan pada tabel 2, maka terlihat bahwa kelas penggunaan lahan yang sesuai sebanyak 49 titik dan yang tidak sesuai hanya 1 titik dari total 50 titik sampel. Kondisi jumlah titik yang tidak sesuai ini ditemukan pada lahan kosong, Dimana lahan kosong tersebut mengalami perubahan penggunaan lahan kosong menjadi Semak belukar.

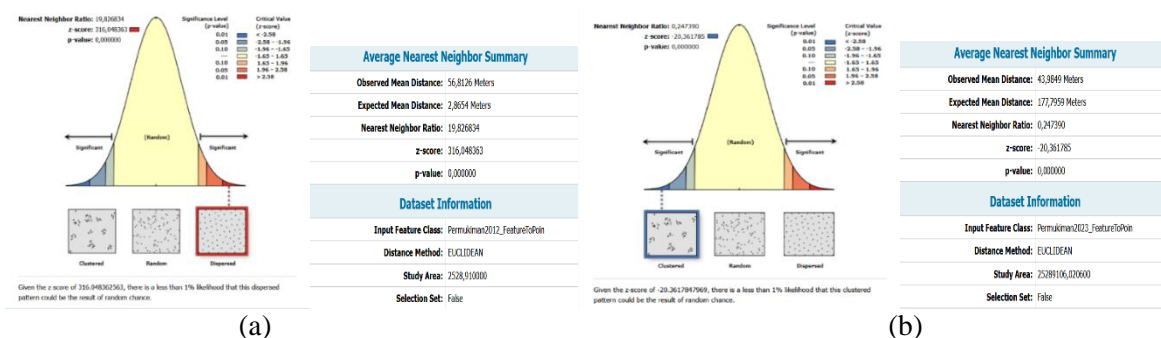
Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengecekan Lapangan

No	Kelas Penggunaan Lahan	Sesuai	Tidak Sesuai
1	Vegetasi	44	-
2	Permukiman	2	-
3	Fasilitas Umum	1	-
4	Lahan Kosong	-	1
5	Semak Belukar	1	-
6	Badan Air	1	-
<b>total</b>		<b>49</b>	<b>1</b>

Sumber : Hasil Analisis, 2023

## 2. Analisis pola persebaran permukiman di Negeri Lima

Untuk menentukan pola persebaran permukiman di penelitian ini menggunakan metode tetangga terdekat. Analisis ini akan menentukan pola persebaran permukiman di Negeri Lima. Menurut Bintarto, apabila nilai  $T : 0-1$  maka termasuk dalam pola mengelompok, apabila nilai  $T : 1-2,15$ , maka termasuk dalam pola random, dan apabila nilai  $T : >2,15$ , maka termasuk dalam pola seragam. Untuk mengetahui pola persebaran Negeri lima menggunakan Teknik analisis ANN diperoleh dari hasil digitasi yang diubah menjadi titik-titik persebaran permukiman setelah itu dianalisis menggunakan tools ANN yang terdapat di software ArcGis. Berikut hasil analisis tetangga terdekat pada gambar 2.



Gambar 2. Pola Persebaran Permukiman tahun 2012 (a) pola persebaran permukiman tahun 2023 (b)

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Dari hasil analisis Average Nearest Neighbour, Permukiman pada tahun 2012 memiliki nilai  $T$  atau  $NNR$  sebesar 19,826 dan nilai  $z$ -score 316,048, sedangkan tahun 2023 nilai  $NNR$  sebesar 0,247, hal ini menunjukkan bahwa pola di Negeri Lima awalnya merupakan pola persebaran permukiman *Dispersed* (seragam/tersebar) tetapi setelah bencana banjir pada tahun 2013, pola persebaran di Negeri Lima berubah pada tahun 2023 menjadi pola *Clustered* (Mengelompok). hasil ini juga diperkuat dengan nilai  $z$ -core -20,361 karena apabila nilai  $z$ -score (-) maka pola persebarannya adalah *clustered* (mengelompok), hasil perhitungan tersebut mengacu pada teori Bintarto (1979).

## 3. Pola Perkembangan penggunaan lahan di negeri lima tahun 2012-2023

Hasil identifikasi dan klasifikasi citra yang diperoleh anatara lain vegetasi, lahan kosong, Semak belukar, permukiman, fasilitas umum dan badan air. Klasifikasi citra dilakukan menggunakan metode digitasi *on screen*, dengan menggunakan software ArcGis 10.5 dalam format vektor. Tujuannya untuk menganalisis tentang seberapa luasan perkembangan

penggunaan lahan pada area tujuan. Interpretasi citra dengan digitasi Interpretasi citra dengan digitasi *on-screen* yang di maksud adalah tindakan yang dilakukan dengan tujuan untuk menguji nilai akurasi dari interpretasi penggunaan lahan yang dilakukan terhadap penggunaan lahan yang sebenarnya

Dalam hasil analisis penggunaan lahan, menunjukkan bahwa penggunaan lahan di Negeri Lima tahun 2012-2023 mengalami perubahan penggunaan lahan baik itu peningkatan maupun penurunan luasan, untuk lebih jelas bisa dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Matriks Perubahan Penggunaan Lahan di Negeri Lima Tahun 2012-2023

LU 2012 (Ha)	LU 2023 (Ha)						Total (Ha)	Berubah (Ha)	Perubahan (%)
	BA	V	SB	P	LK	FU			
BA	4,64	0,99	-	-	-	-	5,63	0,99	17,58
V	44,18	1778,20	8,65	11,23	5,61	0,92	1848,79	70,59	3,82
SB	0,17	9,55	6,28	0,21	-	-	16,21	9,93	61,26
P	1,86	7,63	0,31	10,16	0,77	0,01	20,74	10,58	51,01
LK	0,15	4,41	1,09	0,14	0,53	0,01	6,33	5,80	91,63
FU	0,34	0,23	0,04	0,07	1,01	0,61	2,30	1,69	73,48
<b>Total (Ha)</b>	51,34	1801,01	16,37	21,81	7,92	1,55	1900,00	99,58	5,24
<b>Tetap (Ha)</b>	4,64	1778,20	6,28	10,16	0,53	0,61	1800,42		
<b>Berubah (%)</b>	9,04	98,73	38,36	46,58	6,69	39,35			

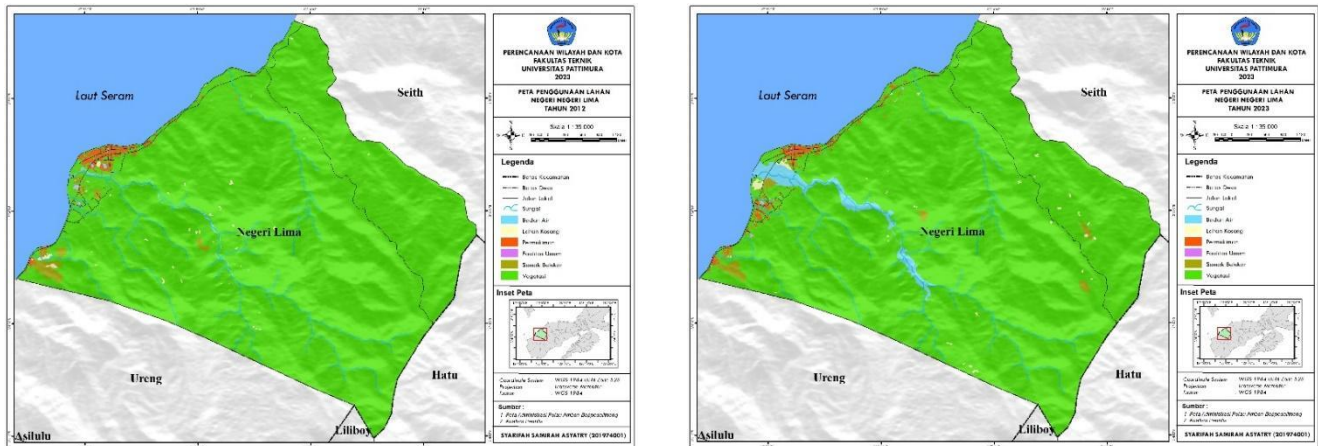
Keterangan: BA = Badan Air; L = Lahan kosong; P = Permukiman; FU = Fasilitas Umum; SB = Semak Belukar; V = Vegetasi.

□ = Terjadi perubahan, ■ = Tidak Terjadi perubahan

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Pada tabel 3 menunjukan bahwa dari tahun 2012 hingga 2023 telah terjadi perubahan penggunaan lahan permukiman di tahun 2012 dari 20,74 ha menjadi 21,81 ha di tahun 2023. Dengan semakin bertambah luasnya lahan permukiman, beberapa penggunaan lahan yang lain juga semakin berkurang seperti semakin berkurangnya luas lahan vegetasi sebesar 11,23 ha, Semak belukar sebesar 0,21 ha dan lahan kosong sebesar 0,14. Hal tersebut menunjukan bahwa perkembangan wilayah ikut menyebabkan semakin meningkat kebutuhan akan lahan sehingga penggunaan lahan lainnya dapat bergeser fungsinya menjadi lahan permukiman. Perubahan lahan akan terus terjadi seiring berjalannya waktu dikarenakan kebutuhan masyarakat akan lahan sehingga penggunaan lahan lainnya dapat bergeser menjadi pemukiman Lahan Negeri Lima bergeser menjadi permukiman juga disebabkan oleh bencana dam way ela yang terjadi pada tahun 2013.

Kontribusi yang paling besar dalam bertambahnya lahan permukiman pada tahun 2023 adalah vegetasi, berubahnya vegetasi menjadi permukiman diduga karena faktor bencana jebolnya dam way ela yang dimana setelah bencana tersebut banyaknya permukiman yang hanyut dan tidak banyak lahan kosong yang tersedia untuk dilakukan Pembangunan kembali pada areal banjir. luasan rumah yang hanyut pasca bencana tersebut adalah sebesar 10,16 ha sehingga vegetasi berkontribusi besar untuk lahan permukiman sebesar 11,23 ha untuk menggantikan permukiman yang hanyut sebesar 10,16 ha dan untuk penambahan permukiman baru sebesar 1,07 ha, hal ini menunjukan bahwa banyaknya areal lahan pertumbuhan vegetasi yang dialihfungsikan menjadi permukiman oleh sebab itu lahan vegetasi mengalami penurunan luas pada tahun 2023 menjadi 1801,01 ha dari 1848,79 ha di tahun 2012. Untuk lebih jelasnya perubahan lahan tahun 2012 dan 2023 dapat dilihat pada gambar 3.



(a) Tahun 2012

(b) Tahun 2023

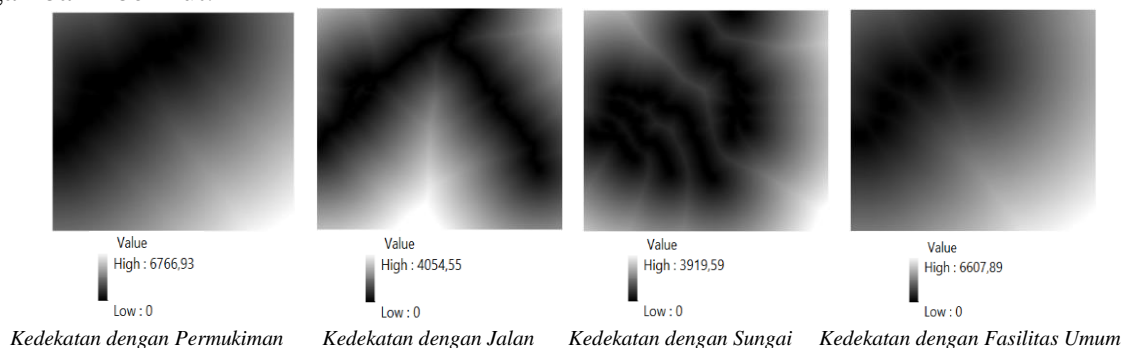
Gambar 3. Perbandingan penggunaan lahan (a) tahun 2012 dan (b) tahun 2023

Sumber : Hasil Analisis, 2023

### C. Simulasi perkembangan penggunaan lahan permukiman di negeri lima tahun 2023-2043

#### 1. Potensi perubahan perkembangan penggunaan lahan

Pada penelitian ini yang digunakan sebagai peta transisi yaitu penggunaan lahan yang mengalami pertumbuhan antara lain permukiman, fasilitas umum, jalan dan sungai. Peta transisi yang dibuat sangat tergantung dari hasil faktor pendorong perubahan penggunaan lahan dengan nilai bobot dari hasil perhitungan *Analytical Hierarchy Process* yang telah dijelaskan sebelumnya yaitu Permukiman (0,44), Jalan (0,29), Sungai (0,14) dan Fasilitas Umum (0,13). Untuk peta potensi perkembangan perubahan lahan yang terjadi dapat dilihat pada gambar 4 berikut:



Gambar 4. Potensi perkembangan Penggunaan Lahan

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Perkembangan dari penggunaan lahan salah satunya adalah permukiman yang setiap selnya menunjukkan potensi suatu perkembangan untuk tiap jenis penggunaan lahan permukiman, dimana semakin kecil nilai sel (warna hitam) maka pada lokasi tersebut akan berpotensi terjadi perubahan menjadi permukiman dan sebaliknya apabila jika memiliki nilai sel (warna putih) semakin besar maka kecenderungan untuk bertumbuh/berkembang semakin kecil. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.

#### 2. Uji akurasi model

Uji akurasi model merupakan suatu tahapan penting dalam pemodelan. Validasi dilakukan dengan membandingkan penggunaan lahan hasil simulasi tahun 2023 dengan luas eksisting tahun 2023. Uji akurasi model diperlukan untuk mengukur tingkat akurasi model prediksi sehingga dapat diketahui tingkat validitasnya. Hasil analisis validasi menunjukkan nilai *overall accuracy* yang tinggi yaitu 99,54 %, dimana dalam sebuah pemodelan tingkat nilai akurasi diatas 70,00 % dapat dikatakan bagus. Dengan hasil akurasi yang tinggi tersebut

kemudian model dapat dilakukan untuk analisis selanjutnya yaitu prediksi penggunaan lahan tahun 2043.

### 3. Simulasi perkembangan lahan permukiman di negeri lima tahun 2043

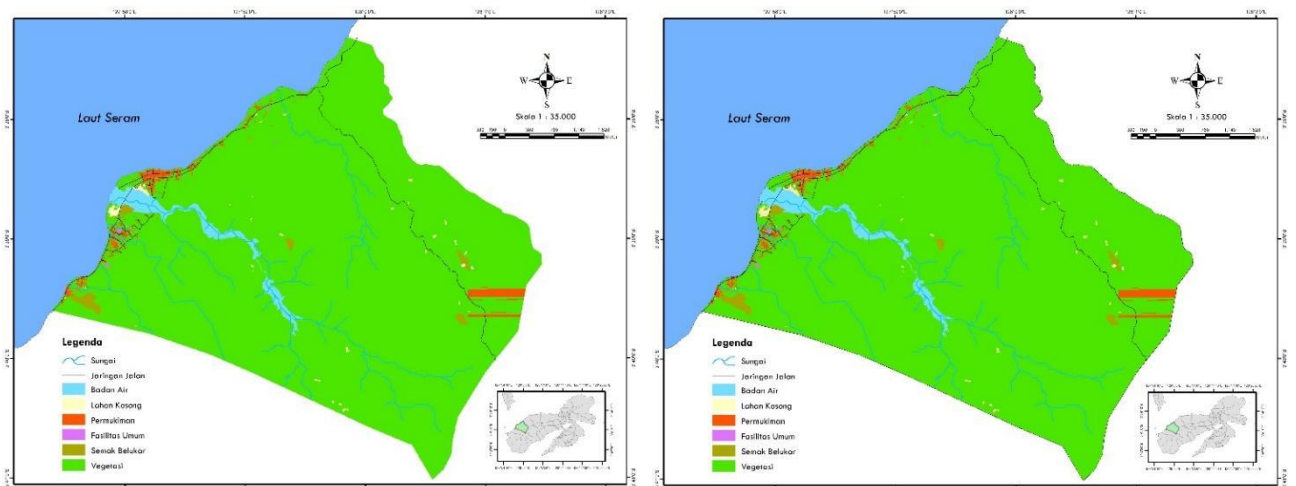
Simulasi perkembangan penggunaan lahan permukiman dalam penelitian ini menggunakan dua pemodelan yang terdiri dari simulasi tanpa skenario yaitu tidak memperhitungkan *constraint zone* dan simulasi dengan skenario berupa *constraint* kawasan hutan lindung dan kemiringan lereng. Berikut ini adalah hasil prediksi perkembangan lahan permukiman tahun 2043 tanpa skenario.

Tabel 4. Hasil Simulasi Perkembangan lahan Permukiman di Negeri Lima Tahun 2023-2043 Tanpa Skenario

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)					Perubahan	
		2023	2028	2033	2038	2043	ha	%
1	Badan Air	51,34	51,34	51,34	51,34	51,34	0	0
2	Vegetasi	1789,68	1784,28	1778,89	1773,74	1768,60	-21,08	-1,109
3	Semak Belukar	16,37	16,37	16,37	16,37	16,37	0	0
4	Permukiman	33,14	38,54	43,93	49,08	54,22	21,08	1,109
5	Lahan Kosong	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	0	0
6	Fasilitas Umum	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	0	0
Total (Ha)		1900	1900	1900	1900	1900	0	0

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Tabel 4 menjelaskan bahwa dari tahun 2023 sampai tahun 2043 terjadi perubahan lahan dengan persentase paling besar adalah permukiman yaitu sebesar 1,109% (21,08 ha) sedangkan pengurangan lahan terjadi pada vegetasi sebesar 1,109% (21,08 ha). yang mana sebelumnya lahan permukiman pada tahun 2023 sebesar 33,14 ha hingga pada tahun 2043 diprediksikan berkembang menjadi 54,22 ha, dan luasan vegetasi tahun 2043 berkurang menjadi 1768,60 ha dari 1789,68 ha pada tahun 2023. Berikut adalah peta prediksi penggunaan lahan di Negeri Lima pada tahun 2043 ditampilkan dalam gambar 5.



(a)

Gambar 5. Prediksi Perkembangan Penggunaan Lahan Negeri Lima tanpa Skenario

(a) Tahun 2023 dan (b) Tahun 2043

Sumber : Hasil Analisis, 2023

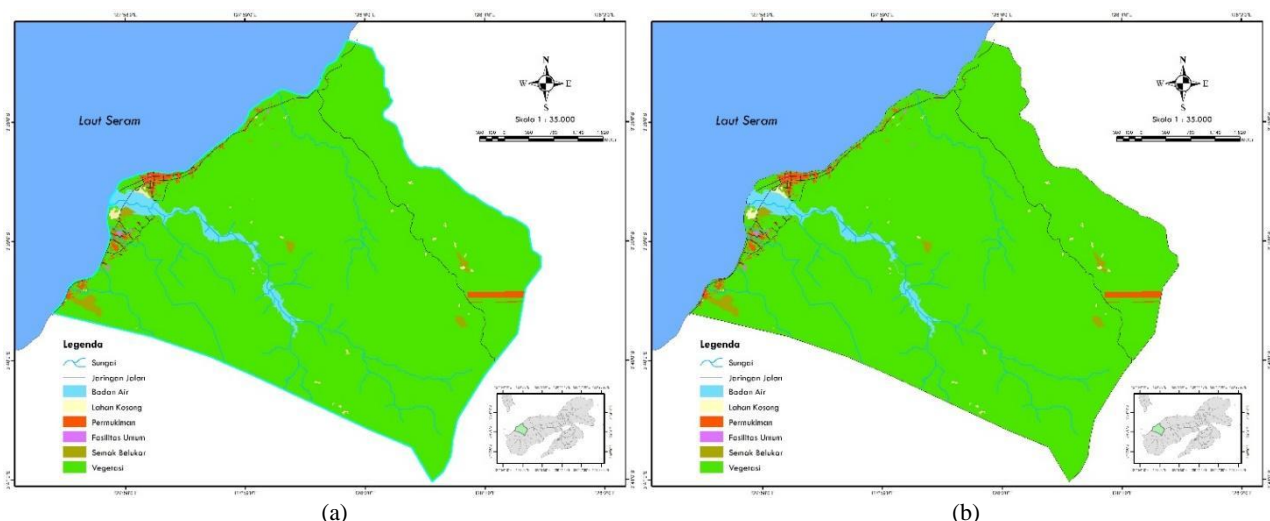
Tahap selanjutnya ini merupakan tahapan lanjutan untuk membatasi area potensial pertumbuhan pada model. Dalam membatasi area pertumbuhan pada model spasial yang disimulasikan, perlu dibuat sebuah pengaturan terhadap zoning constraint map sehingga suatu zona tertentu dapat dihindari dari konversi oleh penggunaan lahan lain. Zoning Constraint Map adalah pembatas permanen dari pertumbuhan penggunaan lahan tertentu. Pada penelitian ini, nilai (1) akan diberikan pada kawasan penggunaan lahan lain dan kemiringan lereng <25% dan nilai (0) akan diberikan pada kawasan hutan lindung dan kemiringan lereng >25% yang merupakan kawasan terlarang untuk kegiatan Pembangunan. Berikut ini hasil simulasi perkembangan lahan permukiman dengan skenario zona constraint yang disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Simulasi Perkembangan Lahan Permukiman di Negeri Lima Tahun 2028-2043 Menggunakan Skenario

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)				Perubahan	
		2028	2033	2038	2043	ha	%
1	Badan Air	51,34	51,34	51,34	51,34	0	0
2	Vegetasi	1784,07	1778,78	1773,49	1768,20	-15,87	-0,84
3	Semak Belukar	16,37	16,37	16,37	16,37	0	0
4	Permukiman	38,75	44,04	49,33	54,62	15,87	0,84
5	Lahan Kosong	7,92	7,92	7,92	7,92	0	0
6	Fasilitas Umum	1,55	1,55	1,55	1,55	0	0
Total (Ha)		1900	1900	1900	1900	0	0

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Dari pemodelan perkembangan lahan permukiman dengan menggunakan constraint kawasan lindung dan kemiringan lereng didapatkan hasil bahwa lahan permukiman mengalami penambahan pada tahun 2043 sebesar 54,62 ha dari luasan pada tahun 2028 sebesar 38,75 ha. Sedangkan untuk lahan vegetasi mengalami pengurangan luasan dari 1784,07 ha di tahun 2023 menjadi 1768,20 ha. Berikut merupakan peta prediksi penggunaan lahan di Negeri Lima dengan zona *constraint* pada tahun 2043 ditampilkan dalam gambar 6.



Gambar 6. Prediksi perkembangan penggunaan lahan di Negeri Negeri Lima menggunakan skenario (a) tahun 2028 dan (b) tahun 2043

Sumber : Hasil Analisis, 2023

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang dilakukan dalam penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Faktor pendorong yang berpengaruh terhadap perubahan lahan di lokasi penelitian antara lain permukiman dengan 44 % berpengaruh terhadap potensi perkembangan wilayah di Negeri Lima, dan jalan sebesar 29 %, sungai dengan 14 % serta fasilitas umum dengan 13 % berpengaruh terhadap perkembangan permukiman di Negeri Lima.
2. Pola persebaran di Negeri Lima pada tahun 2012 dan 2023 merupakan pola Dispersed (seragam/tersebar) tetapi setelah bencana banjir pada tahun 2013, pola persebaran di Negeri Lima berubah pada tahun 2023 menjadi pola Clustered (Mengelompok). Serta Pola perkembangan penggunaan lahan antara tahun 2012 dan tahun 2023 terhadap lima (5) kelas penggunaan lahan antara lain vegetasi, semak belukar, lahan kosong, pemukiman, fasilitas umum. Luas pemukiman pada tahun 2012 mengalami peningkatan dari sebelumnya 20,74 Ha menjadi 21,81 Ha pada tahun 2023, sedangkan luas vegetasi pada tahun 2023 mengalami penurunan menjadi 1801,01 ha, dari sebelumnya 1848,79 ha pada tahun 2012.
3. Berdasarkan hasil simulasi penggunaan lahan tanpa skenario pada tahun 2023 sampai tahun 2043, luas vegetasi berkurang menjadi 1768,60 ha dari 1789,68 ha pada tahun 2023 dan penambahan permukiman dari 2023 sebesar 33,14 ha hingga pada tahun 2043 berkembang menjadi 54,22 ha. sedangkan untuk simulasi penggunaan lahan dengan skenario zona constraint kawasan hutan lindung dan kemiringan lereng, hasil simulasi menunjukkan bahwa penggunaan lahan permukiman mengalami penambahan pada tahun 2043 sebesar 54,62 ha dari 38,75 ha di tahun 2028 dan untuk lahan vegetasi juga mengalami pengurangan pada tahun 2043 sebesar 1768,20 ha dari luasan 1784,07 ha di tahun 2023.

#### DAFTAR PUSTAKA

- S. Rusman, "Studi Kawasan Permukiman Berbasis Gis Kecamatan Pangkajene Kabupaten Pangkajene Dan Kepulauan," 2018.
- N. D. Wulandari And D. L. Setyowati, "Analisis Pola Persebaran Permukiman Tahun 1998, 2006 Dan 2019 Di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang," *Jurnal Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang*, Pp. 2252–6285, 2020, [Online]. Available: [Http://Journal.Unnes.Ac.Id/Sju/Index.Php/Geoimage](http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/geoimage)
- D. P. Prabowo, S. Bachri, And B. S. Wiwoho, "Prediksi Penggunaan Lahan Dan Pola Berdasarkan Citra Landsat Multi Waktu Dengan Land Change Modeler (Lcm) Idrisi Selva 17: Studi Kasus Sub Das Hulu.," *Jurnal Pendidikan Geografi*, Pp. 32–48, 2017, [Online]. Available: [Http://Journal2.Um.Ac.Id/Index.Php](http://journal2.um.ac.id/index.php)
- M. N. Sadewo And Imam Buchori, "Simulasi Perubahan Penggunaan Lahan Akibat Pembangunan Kawasan Industri Kendal (Kik) Berbasis Cellular Automata," *Majalah Geografi Indonesia*, Vol. 32, No. 2, Pp. 142–154, Sep. 2018, Doi: 10.22146/Mgi.33755.
- R. Mukhsin, P. Mappigau, And A. N. Tenriawaru, "Pengaruh Orientasi Kewirausahaan Terhadap Daya Tahan Hidup Usaha Mikro Kecil Dan Menengah Kelompok Pengolahan Hasil Perikanan Di Kota Makassar," *Jurnal Analisis*, Vol. 6, No. 2, Pp. 188–193, 2017.
- N. A. Pratomoatmojo, "Permodelan Perubahan Penggunaan Lahan Berbasis Cellular Automata Dan Sistem Informasi Geografis Dengan Menggunakan Landusesim," *Jurnal Penataan Ruang*, Vol. 13, No. 1, Pp. 25–29, 2019.
- A. Boreel, L. R. Parera, And Meliani, "Analisis Faktor Pendorong Perubahan Penggunaan Lahan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp) (Kasus: Das Waeruhu Kota Ambon) Driving Factor Analysis Of Land Use Change Using Analytical Hierarchy Process," Pp. 203–210, 2022.

- A. Z. A. Tyo, B. Sudarsono, And F. J. Amarrohman, “Analisis Kesesuaian Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah (Rtrw) Di Kecamatan Ngaliyan Pasca Pembangunan Jalan Tol Semarang-Batang,” *Jurnal Geodesi Undip*, Vol. 10, No. 1, Pp. 11–20, 2020.
- Kusrini, “Perubahan Penggunaan Lahan Dan Faktor Yang Mempengaruhinya Di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang,” *Majalah Geografi Indonesia*, Vol. 23, No. 1, Pp. 25–42, 2011.
- P. Mokodompit, J. Kindangen, And R. Tarore, “Perubahan Lahan Pertanian Basah Di Kota Kotamobagu,” *Jurnal Spasial*, Vol. 6, No. 3, Pp. 2442–3262, 2019.
- N. A. Pratomoatmojo, “Landusesim Methods: Land Use Class Hierarchy For Simulations Of Multiple Land Use Growth,” In *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*, Institute Of Physics Publishing, Nov. 2018, Pp. 1–9. Doi: 10.1088/1755-1315/202/1/012023.