

Model of Land Cover Change Caused by Toll Road Access Using Cellular Automata in Sumatra Island

Zenia F. Saraswati¹, Acep Purqon¹, IB Ilham Malik¹, Dion Awfa¹, Fajriharish Nur Awan¹, M. Risky¹, Melisa Vira Permata^{1*}, Maulidya Paramitha¹, Iqbal Wirya Menanza¹, Nasrul Putra¹

¹Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Jurusan Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan, Institut Teknologi Sumatera

Jalan Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung, Indonesia, 35365

*Penulis Korespondensi: melisa.118220120@student.itera.ac.id

Abstract: *The use of land is a part of the fulfillment of human needs. The establishment of a large-scale infrastructure project often triggers an increase in land cover around its infrastructure project. Most of the increase in built up land tends to occur in areas that are traversed by or located near main accessibility routes such as toll roads. Although the construction of toll roads can improve accessibility between regions, land is a limited resource. So that it becomes the basis for researchers to identify the changes in land use in regencies and cities on the island of Sumatra that are crossed by toll roads that have been operating. The goal of land use change analysis is to give a description or explanation, predict, look at the effects, and make a decision (prescription). This research was conducted by identifying the changes in the existing land cover and predicting the land cover using cellular automata. Cellular automata have proven to be a method that is suitable for predicting the dynamics of land use through spatial simulation. The results show that there was an increase in the amount of land built from early 2017 to 2030. The covered land is developed around the toll gate after it is actively operated. In all provinces studied, deviation discrepancies were found in the conservation and cultivation areas. Deviations that occur in conservation areas need to be considered as there should be no land built in these areas, which means that there are cultivation activities in the conservation areas.*

Keywords: *changes in land cover; toll roads; cellular automata*

Model Perubahan Tutupan Lahan Akibat Akses Jalan Tol Dengan Menggunakan *Cellular Automata* Di Pulau Sumatera

Abstrak: Penggunaan lahan adalah bagian dalam pemenuhan kebutuhan manusia. Adanya pembangunan infrastruktur dengan skala besar kerap memantik peningkatan tutupan lahan terbangun di sekitar infrastruktur tersebut. Sebagian besar ditemukan peningkatan lahan terbangun cenderung terjadi pada wilayah-wilayah yang dilalui atau berada dekat dengan jalur aksesibilitas utama seperti jalan tol. Pembangunan jalan tol dapat meningkatkan aksesibilitas antar wilayah namun lahan merupakan sumberdaya yang terbatas. Sehingga menjadi dasar peneliti untuk mengidentifikasi perubahan penggunaan lahan pada kabupaten dan kota di Pulau Sumatera yang dilintasi ruas-ruas tol yang telah beroperasi. Tujuan dari dilakukannya analisis perubahan penggunaan lahan adalah sebagai bentuk untuk dapat memberikan deskripsi atau penjelasan (*explanation*), prediksi, kajian dampak (*impact assessment*), serta menjadi evaluasi (*prescription*) Penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi perubahan tutupan lahan eksisting, peramalan tutupan lahan menggunakan metode *Cellular Automata*. *Cellular Automata* membuktikan menjadi metoda yang sangat sesuai untuk prediksi dinamika penggunaan lahan melalui proses simulasi spasial. Dari penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tutupan lahan berupa lahan terbangun terus meningkat dari tahun awal yaitu 2017 hingga 2030. Tutupan lahan terbangun berkembang di sekitar gerbang tol setelah gerbang tol aktif beroperasi. Pada semua provinsi yang diteliti ditemukan simpangan ketidaksesuaian pada kawasan lindung dan kawasan budidaya. Simpangan yang terjadi pada kawasan lindung perlu diperhatikan karena pada kawasan lindung seharusnya tidak terdapat lahan terbangun yang artinya terdapat kegiatan budidaya di kawasan lindung.

Kata Kunci: *perubahan tutupan lahan; jalan tol; cellular automata*

1. Latar Belakang

Penggunaan lahan adalah bagian dari kebutuhan dalam manusia melaksanakan kegiatan ber-siklus maupun secara permanen yang dilakukan dengan memanfaatkan pada sumberdaya lahan alami maupun buatan (Setiady, 2014) Adanya pembangunan infrastruktur yang dilakukan dengan skala besar dapat memberikan pengaruh pada penggunaan lahan pada kawasan di sekitarnya (Yunanto & Susetyo, 2019). Akan tetapi, perlu diingat bahwa lahan adalah merupakan sumberdaya yang terbatas, sehingga saat permintaan lahan yang semakin tinggi akan memberikan dampak pada perubahan penggunaan lahan (Widiatmaka et al., 2015). Perubahan lahan kerap kali erat kaitannya dengan adanya pembukaan akses Jalan Tol (Hilmansyah, 2018). Berdasarkan Perpres No. 117/2015 pemerintah menargetkan setidaknya akan terbangun 820 km Tol Trans Sumatera di sepanjang Pulau Sumatera. Pembangunan Infrastruktur berupa jalan tol dapat membuat peningkatan aksesibilitas untuk antar wilayah (Hilmansyah, 2018) sehingga memberikan hubungan erat dengan perubahan penggunaan lahan terbangun pada suatu wilayah (Laili Fitriana et al., 2017). Berbeda dengan jalan umum, pola pertumbuhan lahan terbangun akibat akses jalan tol bersumbu pada titik-titik Exit Toll. Sedangkan pertumbuhan lahan terbangun akibat akses jalan raya memiliki pola linear mengikuti jalan tersebut (Hilmansyah, 2018).

Pembangunan jalan tol dapat meningkatkan aksesibilitas antar wilayah yang memiliki kaitan erat dengan perubahan penggunaan lahan yang dapat menyebabkan benturan kepentingan atas penggunaan lahan serta terjadinya ketidaksesuaian antara penggunaan lahan dengan arahan peruntukan lahan dalam rencana (Eko & Rahayu, 2012). Maka, hal tersebut menjadi dasar peneliti untuk mengidentifikasi perubahan penggunaan lahan pada kabupaten dan kota di Pulau Sumatera yang dilintasi ruas-ruas tol yang telah beroperasi. Tujuan dari dilakukannya analisis perubahan penggunaan lahan adalah sebagai bentuk untuk dapat memberikan deskripsi atau penjelasan (*explanation*), prediksi, kajian dampak (*impact assessment*), serta menjadi evaluasi (*prescription*) (Sukanto & Buchori, 2019).

Dalam topik perubahan penggunaan lahan, *Cellular Automata* (CA) terbukti sebagai metode unggulan untuk memprediksi penggunaan lahan secara spasial. Dengan menggunakan *Cellular Automata* dapat memberikan gambaran keadaan sebuah wilayah yang kompleks dengan sebuah aturan yang sederhana (Fardani et al., 2020). *Cellular Automata* membuktikan menjadi metoda yang sangat sesuai untuk prediksi dinamika penggunaan lahan melalui proses simulasi spasial (Pratomoatmojo, 2018). Sehingga dengan menggunakan *Cellular Automata* dapat mendeskripsikan keadaan eksisting, memprediksi serta mengevaluasi penggunaan lahan yang dipengaruhi oleh adanya akses jalan tol, untuk mengetahui kesesuaian lahan dengan arahan penggunaan lahan yang telah ditetapkan dalam dokumen kebijakan rencana tata ruang dengan melakukan komparasi guna lahan eksisting dan prediksi dengan rencana pola ruang dan struktur ruang, agar saat ditemukan simpangan penggunaan lahan dapat

menjadi dasar untuk menerapkan kebijakan yang dapat mengendalikan perubahan penggunaan lahan. Penelitian ini bertujuan khusus untuk mendukung percepatan pembangunan di Sumatera, dengan menghasilkan suatu luaran berupa sasaran sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi tutupan lahan eksisting di Pulau Sumatera.
2. Meramalkan tutupan lahan tahun 2023 2025 dan 2030 di Pulau Sumatera
3. Mengidentifikasi kesesuaian tutupan lahan dengan pola dan struktur ruang

2. Metode

Penelitian ini berfokus pada kabupaten dan kota di Pulau Sumatera yang telah memiliki jalan tol aktif (sudah beroperasi) karena penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh jalan tol terhadap perubahan tutupan lahan dengan menggunakan metode *Cellular Automata* yang merupakan sebuah alat dengan basis raster yang secara efektif dapat digunakan dalam pemodelan kota (Naghbi et al., 2016 dalam Fardani et al., 2020).

Bahan penelitian yang diperlukan berupa data citra landsat dari United States Geological Survey (USGS) karena dalam memprediksi tutupan lahan dibutuhkan 3 titik tahun dengan rentan tahun data amatan yang sama sehingga digunakan data eksisting pada penelitian ini menggunakan data dengan rentang 2 tahun yaitu 2017,2019, dan 2021. Dengan titik tahun pertama (2017) dan titik tahun data ke dua (2019) berfungsi sebagai dasar untuk mengetahui pola perubahan lahan, titik tahun ketiga (2021) berfungsi sebagai konfirmasi dari pola yang terbentuk pada perubahan yang terjadi di 2017 ke 2019 agar dapat memprediksi perubahan penggunaan lahan menggunakan model *Cellular Automata* untuk tahun 2023 2025 dan 2030 yang merupakan tahun berakhirnya RTRW. Selain itu dibutuhkan data Peta Rencana Pola Ruang, Struktur Ruang Provinsi Di Pulau Sumatera yang digunakan untuk mengetahui kesesuaian lahan.

Tahapan metoda ini terbagi menjadi 2 yaitu pengolahan citra satelit dan peramalan tutupan lahan. Untuk melakukan pengolahan citra satelit kabupaten/kota di Pulau Sumatera yang dilalui jalur tol yang telah beroperasi melalui citra satelit pada tahun 2017 dan 2019 dengan output tutupan lahan pada tahun eksisting berupa peta lahan terbangun dan non terbangun. Analisis ini dilakukan pada software Arcgis. Setelah tutupan lahan pada tahun eksisting didapatkan lalu selanjutnya dilakukan peramalan tutupan lahan dilakukan pada *software Quantum GIS* atau dapat disebut Qgis dengan mengolah data output dari citra satelit yaitu peta lahan terbangun dan non terbangun diperoleh output berupa peta lahan terbangun dan non terbangun pada tahun 2023,2025, dan 2030. Kesesuaian prediksi perubahan penggunaan lahan terbangun dilakukan dengan melakukan komparasi dari hasil model peramalan *Cellular Automata* (CA) dengan RTRW Provinsi tahun 2011-2031. Metoda komparasi hasil peramalan dilakukan dengan cara analisis spasial menggunakan teknik overlay.

3. Hasil dan Pembahasan

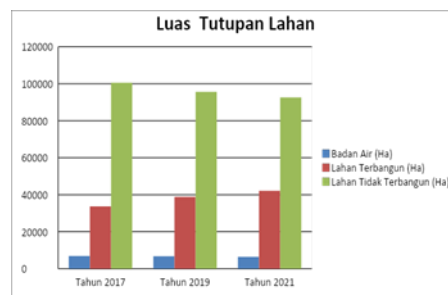
1. Mengidentifikasi tutupan lahan eksisting di Pulau Sumatera 2017, 2019, dan 2021

Provinsi Sumatera Utara

Perubahan perkembangan Provinsi Sumatera Utara pada penelitian ini berfokus pada kabupaten/kota yang dilalui oleh jalan tol diantaranya Kota Medan, Kota Binjai dan Kabupaten Deli Serdang pada tahun 2017 sampai dengan tahun 2021.



Gambar 1. Tutupan Lahan Provinsi Sumatera Utara dari Hasil Klasifikasi Citra Tahun 2017, 2019, dan 2021



Gambar 2. Luas Tutupan Lahan dari Hasil Klasifikasi Citra Tahun 2017, 2019, 2021 di Provinsi Sumatera Utara

Perkembangan lahan terbangun pada Provinsi Sumatera Utara dalam periode 2017-2021 menunjukkan penambahan. Perkembangan lahan terbangun pada periode 2019-2021 sebesar 3.312,49 Ha. Total perkembangan luasan lahan terbangun dari tahun 2017 hingga tahun 2021 sebesar 8.398,30 Ha.

Provinsi Sumatera Barat

Pada penelitian ini perubahan perkembangan tutupan lahan Provinsi Sumatera Barat dengan berfokus pada Kota Padang yang merupakan Kota di Provinsi Sumatera Barat yang akan memiliki jalan tol.



Gambar 3. Tutupan Lahan Provinsi Sumatera Barat dari Hasil Klasifikasi Citra Tahun 2017,2019,2021



Gambar 4. Luas Tutupan Lahan dari Hasil Klasifikasi Citra Tahun 2017-2021 di Provinsi Sumatera Barat

Perkembangan lahan terbangun Kota Padang dalam periode 2017-2021 menunjukkan tren positif atau menunjukkan peningkatan. Hal ini menunjukkan area terbangun Kota Padang dalam periode mengalami penambahan luasan. Perkembangan lahan terbangun terjadi paling tinggi di wilayah penelitian pada periode 2017-2019 luasnya bertambah sebesar 5.085,81 Ha. Untuk perkembangan lahan terbangun pada periode 2019-2021 bertambah sebesar 3.312,49 Ha. Total perkembangan luasan lahan terbangun dari tahun 2017 hingga tahun 2021 sebesar 8.398,30 Ha.

Provinsi Sumatera Selatan

Pada analisis ini perubahan perkembangan tutupan lahan Provinsi Sumatera Selatan dengan berfokus pada Kota Palembang, Kab, Ogan Ilir, dan Kab. Ogan Kemuning Ilir yang merupakan salah satu Kota di Provinsi Sumatera Barat yang akan memiliki jalan tol.



Gambar 5. Tutupan Lahan Provinsi Sumatera Selatan dari Hasil Klasifikasi Citra Tahun 2017,2019,2021



Gambar 6. Luas Tutupan Lahan dari Hasil Klasifikasi Citra Tahun 2017-2021 di Provinsi Sumatera Selatan

Perkembangan lahan terbangun Provinsi Sumatera Selatan dalam periode 2017-2021 menunjukkan tren positif atau menunjukkan peningkatan namun peningkatan ini tidak signifikan. Perubahan tutupan lahan menjadi lahan terbangun Pada rentan waktu 2017-2019 terjadi peningkatan lahan terbangun meluas sebesar 31 Ha. Untuk perkembangan lahan terbangun 2017-2021 sekitar 63 Ha.

Provinsi Lampung

Pada analisis ini perubahan perkembangan tutupan lahan Provinsi Lampung dengan berfokus Kabupaten Mesuji, Kabupaten Tulang Bawang Barat, Kabupaten Tulang Bawang, Kabupaten Lampung Tengah, Kota Metro, Kabupaten Lampung Selatan. Perubahan perkembangan Provinsi Lampung pada tahun 2017 sampai dengan tahun 2021.

**Peta Tutupan Lahan
2017**



**Peta Tutupan Lahan
2019**



**Peta Tutupan Lahan
2021**



Gambar 7. Tutupan Lahan Provinsi Lampung dari Hasil Klasifikasi Citra Tahun 2017,2019,2021



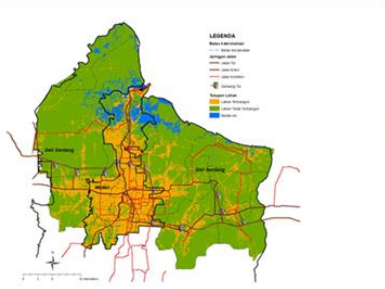
Gambar 8. Luas Tutupan Lahan dari Hasil Klasifikasi Citra Tahun 2017-2021 di Provinsi Lampung

Perkembangan lahan terbangun Provinsi Lampung dalam periode 2017-2021 menunjukkan tren positif atau menunjukkan peningkatan yang tidak signifikan. Luasan lahan tidak terbangun mendominasi tutupan lahan di Provinsi Lampung menunjukkan tren negatif atau mengalami pengurangan. Pada rentan waktu 2017-2019 terjadi peningkatan lahan terbangun sebesar 19.191,96 Ha. Untuk total perubahan tutupan lahan terbangun dari 2017-2021 sekitar 26.223,64 Ha.

2. Meramalkan Tutupan Lahan Tahun 2023 2025 dan 2030 di Pulau Sumatera

Prediksi perkembangan lahan terbangun pada tahun 2023,2025 dan 2031 menggunakan data dasar tahun 2017 dan tahun 2019. Tujuan dari prediksi ini dimaksudkan untuk memahami fenomena kecenderungan perkembangan kota di masa mendatang akibat adanya akses jalan tol. Penelitian ini dilakukan pada Kab/Kota yang memiliki jalan tol.

Provinsi Sumatera Utara
Peta Tutupan Lahan
2023



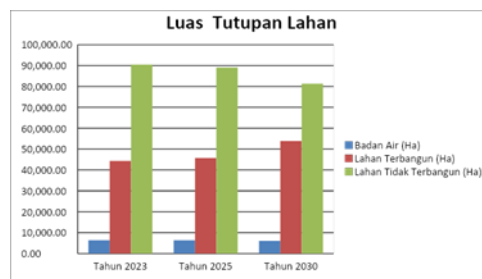
Peta Tutupan Lahan
2025



Peta Tutupan Lahan
2030



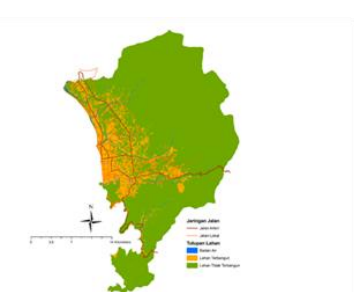
Gambar 9. Tutupan Lahan Provinsi Sumatera Utara dari Hasil Klasifikasi Citra Tahun 2023,2025,2030



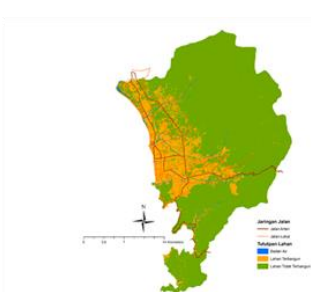
Gambar 10. Luas Proyeksi Tutupan Lahan Tahun 2023-2030 di Provinsi Sumatera Utara

Perkembangan lahan terbangun Provinsi Sumatera Utara dalam periode 2023-2030 menunjukkan tren positif atau menunjukkan peningkatan. Hal ini menunjukkan area terbangun Sumatera Utara dalam Hal ini menunjukkan area terbangun Sumatera Utara dalam periode mengalami pertambahan luasan. Sedangkan luasan lahan tidak terbangun menunjukkan tren negatif atau menurun.

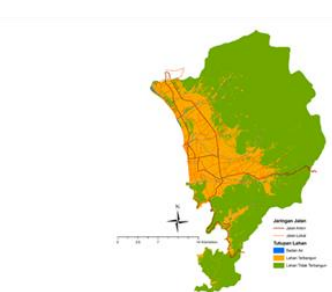
Provinsi Sumatera Barat
Peta Tutupan Lahan
2023



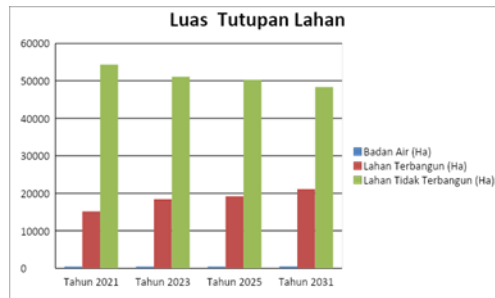
Peta Tutupan Lahan
2025



Peta Tutupan Lahan
2030



Gambar 11. Tutupan Lahan Provinsi Sumatera Barat dari Hasil Klasifikasi Citra Tahun 2023,2025,2030

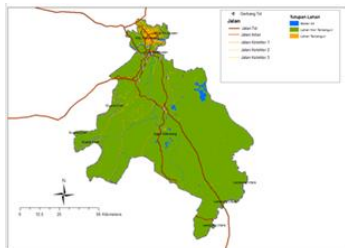


Gambar 12. Luas Proyeksi Tutupan Lahan Tahun 2023-2030 di Provinsi Sumatera Barat

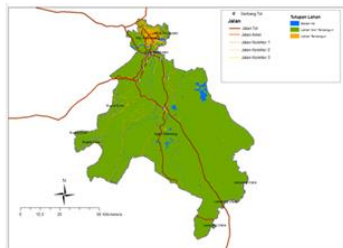
Perkembangan lahan pada Provinsi Sumatera Barat yang diamati berfokus di Kota Padang. Dari tahun eksisting yaitu tahun 2021 ke tahun tahun prediksi 2023,2025 hingga 2030 menunjukkan tren positif atau menunjukkan peningkatan. Hal ini menunjukkan area terbangun Kota Padang dalam periode mengalami pertambahan luasan. Sedangkan luasan lahan tidak terbangun menunjukkan tren negatif atau menurun. Secara statistik terjadi pengurangan luasan area tidak terbangun.

Provinsi Sumatera Selatan

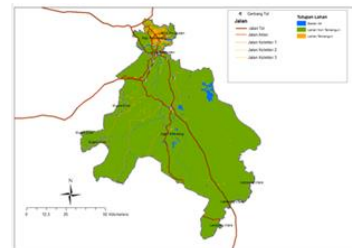
Peta Tutupan Lahan 2023



Peta Tutupan Lahan 2025



Peta Tutupan Lahan 2030



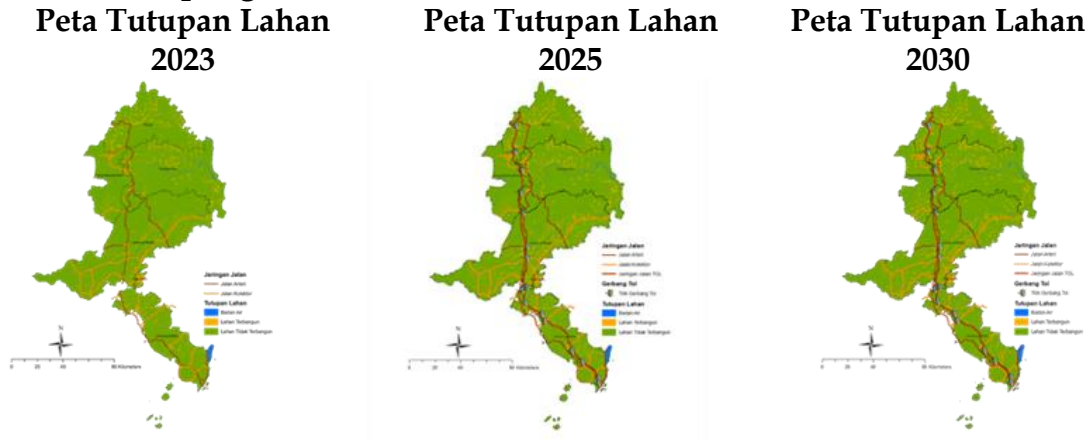
Gambar 13. Tutupan Lahan Provinsi Sumatera Selatan dari Hasil Klasifikasi Citra Tahun 2023,2025,2030



Gambar 14. Luas Proyeksi Tutupan Lahan Tahun 2023-2030 di Provinsi Sumatera Selatan

Perkembangan lahan terbangun Provinsi Sumatera Selatan dalam periode 2023-2030 menunjukkan tren positif atau menunjukkan peningkatan walaupun tidak signifikan. Hal ini menunjukkan area terbangun dalam periode mengalami penambahan luasan. Secara statistik luasan lahan tidak terbangun menunjukkan tren negatif atau menurun. Hal ini menunjukkan terjadi pengurangan luasan area tidak terbangun.

Provinsi Lampung



Gambar 15. Tutupan Lahan Provinsi Lampung dari Hasil Klasifikasi Citra Tahun 2023,2025,2030



Gambar 16. Luas Proyeksi Tutupan Lahan Tahun 2023-2030 di Provinsi Lampung

Perkembangan lahan terbangun Provinsi Lampung dalam periode 2023-2030 menunjukkan tren positif atau menunjukkan peningkatan walaupun tidak signifikan. Hal ini menunjukkan area terbangun dalam periode mengalami penambahan luasan. Secara statistik luasan lahan tidak terbangun menunjukkan tren negatif atau menurun.

3. Mengidentifikasi Kesesuaian Tutupan Lahan dengan Pola Ruang dan Struktur Ruang

Provinsi Sumatera Utara

Peta Tahun 2023

Peta Tahun 2025

Peta Tahun 2030



Gambar 17. Peta Overlay Rencana Pola Ruang dengan Model Peramalan Tutupan Lahan 2023,2025 dan 2030

Hasil overlay pola ruang RTRW dengan prediksi tutupan lahan tahun 2023,2025 dan 2030 didapatkan bahwa terjadi penyimpangan tidak sesuai di tahun 2023 kawasan lindung sebesar 465,98 Ha dan penyimpangan tidak sesuai pada kawasan budidaya sebesar 9.815,95Ha. Tahun 2025 didapatkan bahwa terjadi penyimpangan tidak sesuai kawasan lindung sebesar 478,5 Ha dan penyimpangan tidak sesuai pada kawasan budidaya sebesar 10.742 Ha. Tahun 2030 didapatkan bahwa terjadi penyimpangan tidak sesuai kawasan lindung sebesar 563,95 Ha dan penyimpangan tidak sesuai pada kawasan budidaya sebesar 16.372,97 Ha. Nilai ketidaksesuaian lahan dari tahun 2023 hingga 2030 terus bertambah.

Peta Tahun 2023

Peta Tahun 2025

Peta Tahun 2030



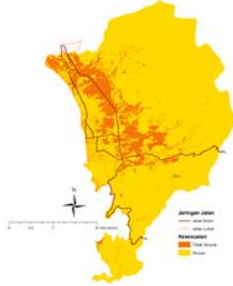
Gambar 18. Peta Overlay Rencana Struktur Ruang dengan Model Peramalan Tutupan Lahan 2023,2025 dan 2030

Kecamatan Medan Amplas dan Kecamatan Medan Timur memiliki lahan terbangun yang berada di sekitar gerbang tol dan jalan arteri. Kecamatan Tanjung Morawa di Kabupaten Deli Serdang juga memiliki tutupan lahan yang terbangun di sekitar jalan arteri dan gerbang tol. Perkembangan tutupan lahan pada peta peramalan tahun 2025 menunjukkan Kecamatan Labuhan Deli dan Kecamatan Medan Deli mengalami penambahan tutupan lahan di sekitar gerbang tol dari tahun peramalan sebelumnya yaitu 2023. Pada tahun 2030 Kecamatan Tanjung Morawa, Kecamatan Lubuk Pakam, Kecamatan Percut Sei tuan dan Kecamatan Binjai Utara mengalami peningkatan lahan terbangun dari

peramalan tutupan lahan di 2025, peningkatan tersebut berada di sekitar gerbang tol.

Provinsi Sumatera Barat

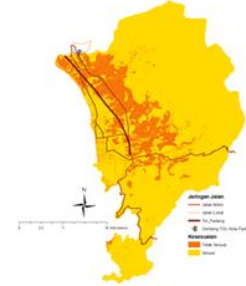
Peta Tahun 2023



Peta Tahun 2025



Peta Tahun 2030



Gambar 19. Peta Overlay Rencana Pola Ruang dengan Model Peramalan Tutupan Lahan 2023,2025 dan 2030

Hasil overlay pola ruang RTRW dengan prediksi tutupan lahan tahun 2023 2025 dan 2030 didapatkan bahwa pada tahun 2023 terjadi penyimpangan tidak sesuai kawasan lindung sebesar 413,68 Ha dan penyimpangan tidak sesuai pada kawasan budidaya sebesar 8.195,88 Ha. Tahun 2025 didapatkan bahwa terjadi penyimpangan tidak sesuai kawasan lindung sebesar 423,55 Ha dan penyimpangan tidak sesuai pada kawasan budidaya sebesar 8.708,47 Ha Tahun 2030 didapatkan bahwa terjadi penyimpangan tidak sesuai kawasan lindung sebesar 608,75 Ha dan penyimpangan tidak sesuai pada kawasan budidaya sebesar 10.211,16 Ha. Nilai ketidaksesuaian lahan dari tahun 2023 hingga 2030 terus bertambah.

Peta Tahun 2023



Peta Tahun 2025



Peta Tahun 2030



Gambar 20. Peta Overlay Rencana Struktur Ruang dengan Model Peramalan Tutupan Lahan 2023,2025 dan 2030

Prediksi tutupan lahan di 2023 Kota Padang berupa lahan terbangun berada di sekitar jaringan jalan dan simpul transportasi diantaranya bandara, pelabuhan dan stasiun kereta api yang berada di kecamatan Kota Tengah, Kuranji, Nanggalo, Padang Utara, Padang Barat, Padang Timur, Lubuk Begalung dan Lubuk Kilangan. Kecamatan Kota Tengah dan Kecamatan Kuranji tutupan lahan tidak terbangun berada pada daerah yang tidak terdapat jaringan jalan dan simpul transportasi. Pada tahun 2025 prediksi tutupan lahan mulai menambahkan faktor beroperasinya jalan tol. Pada tahun 2025 perkembangan tutupan lahan terjadi di sekitar jalan arteri yang menuju akses jalan dari gerbang tol. Pada prediksi tutupan lahan di tahun 2030 mengalami perkembangan

tutupan lahan di Kecamatan Kota Tengah di sekitar jalan tol dan simpul transportasi.

Provinsi Sumatera Selatan



Gambar 21. Peta Overlay Rencana Pola Ruang dengan Model Peramalan Tutupan Lahan 2023,2025 dan 2030

Hasil overlay pola ruang RTRW dengan prediksi tutupan lahan tahun 2023 2025 dan 2030 didapatkan bahwa di tahun 2023 terjadi penyimpangan tidak sesuai kawasan lindung sebesar 146 Ha dan penyimpangan tidak sesuai pada kawasan budidaya sebesar 4.739 Ha. Pada tahun tahun 2025 didapatkan bahwa terjadi penyimpangan tidak sesuai kawasan lindung sebesar 144 Ha dan penyimpangan tidak sesuai pada kawasan budidaya sebesar 5309 Ha. Pada tahun 2030 didapatkan bahwa terjadi penyimpangan tidak sesuai kawasan lindung sebesar 563,95 Ha dan penyimpangan tidak sesuai pada kawasan budidaya sebesar 16.372,97 Ha.



Gambar 22. Peta Overlay Rencana Struktur Ruang dengan Model Peramalan Tutupan Lahan 2023,2025 dan 2030

Pada Provinsi Sumatera Selatan di tahun 2023 tutupan lahan di Provinsi Sumatera Selatan berada di sekitar jaringan jalan pada Kecamatan Seberang Ulu, Kecamatan Ilir Timur II, Kecamatan Banyuasin I. Serta tersebar di simpul simpul transportasi yaitu sekitar bandara, stasiun kereta api dan sekitar terminal bus tipe B. Pada Provinsi Sumatera Selatan di tahun 2025, tutupan lahan di Provinsi Sumatera Selatan tidak berubah signifikan. Tutupan lahan pada Provinsi Sumatera Selatan berada di sekitar jalan arteri dan simpul transportasi. Pertumbuhan tutupan lahan yang terjadi pada Kecamatan Banyuasin I berada di sekitar jalan arteri. Pada Provinsi Sumatera Selatan di tahun 2030, tutupan lahan di Provinsi Sumatera Selatan tidak berubah signifikan. Tutupan lahan pada Provinsi Sumatera Selatan berada di sekitar jalan arteri dan simpul transportasi. Pertumbuhan tutupan lahan di sekitar jalan arteri berada pada

Kecamatan Indralaya dan Kecamatan Ilir Timur II.

Provinsi Lampung

Peta Tahun 2023



Peta Tahun 2025



Peta Tahun 2030



Gambar 24. Peta Overlay Rencana Pola Ruang dengan Model Peramalan Tutupan Lahan 2023,2025 dan 2030

Hasil overlay pola ruang RTRW dengan prediksi tutupan lahan tahun 2023 2025 dan 2030 didapatkan bahwa di tahun 2023 terdapat penyimpangan tidak sesuai kawasan lindung sebesar 5,813.12 Ha dan penyimpangan tidak sesuai pada kawasan budidaya sebesar 35,753.76 Ha. Tahun 2023 didapatkan bahwa terjadi penyimpangan tidak sesuai kawasan lindung sebesar 5,813.12 Ha dan penyimpangan tidak sesuai pada kawasan budidaya sebesar 35,753.76 Ha. Tahun 2030 didapatkan bahwa terjadi penyimpangan tidak sesuai kawasan lindung sebesar 8,282.17 Ha dan penyimpangan tidak sesuai pada kawasan budidaya sebesar 46,851.88 Ha.

Peta Tahun 2023



Peta Tahun 2025



Peta Tahun 2030



Gambar 25. Peta Overlay Rencana Struktur Ruang dengan Model Peramalan Tutupan Lahan 2023,2025 dan 2030

Jalan tol pada Pada Provinsi Lampung telah beroperasi sejak tahun 2019. Dalam prediksi perkembangan tutupan lahan pada Provinsi Lampung di tahun 2023 telah dipengaruhi oleh jalan tol. Tutupan lahan di provinsi lampung berada di sekitar jaringan jalan dan di sekitar gerbang tol Kabupaten mesuji, Kabupaten Tulang Bawang Barat, Kabupaten Lampung Tengah. Pada tahun prediksi di tahun 2025 tutupan lahan terbangun tidak jauh berbeda dengan tutupan lahan prediksi di tahun 2023. Perkembangan tutupan lahan di Provinsi Lampung terjadi pada simpul transportasi seperti Kecamatan Mesuji Timur yang terjadi di sekitar pelabuhan. Pada prediksi tutupan lahan provinsi lampung tahun 2030

perubahan perkembangan tutupan lahan tidak terlalu signifikan. Pada Kecamatan Mesuji yang merupakan Pusat Kegiatan Lingkungan terjadi perkembangan tutupan lahan. Perkembangan tutupan lahan disekitar simpul transportasi berada pada Kecamatan Mesuji Timur, Kecamatan Dente Teladas pada sekitar pelabuhan dan Kecamatan Penawar Lama di sekitar bandara.

4. Kesimpulan

Studi ini menggambarkan tutupan lahan eksisting di Pulau Sumatera di tahun 2017, 2019 dan 2021, meramalkan tutupan lahan tahun 2023 2025 dan 2030 di Pulau Sumatera, dan perubahan tutupan lahan di Sumatera dalam kurun waktu tersebut juga akan menentukan pemodelan pola tutupan lahan pada tahun 2030, pemodelan dilakukan menggunakan penginderaan jauh dan teknologi GIS dengan software ArcGis dan QGis. Penelitian ini menggunakan 4 provinsi untuk menggambarkan perubahan tutupan lahan di Pulau Sumatera dipengaruhi dari adanya akses jalan tol, yaitu Provinsi Sumatera Utara, Provinsi Sumatera Barat, Provinsi Sumatera Selatan dan Provinsi Lampung. Hasilnya menunjukkan terjadi perubahan penggunaan lahan di tahun 2017 hingga tahun 2030. Perubahan yang terjadi berupa peningkatan luas pada lahan terbangun diakibatkan dari pembangunan infrastruktur jalan tol sumatera.

Pada tahun 2017 luas lahan terbangun sebesar 23,90% di Sumatera Utara, 14,34% di Sumatera Barat, 2,75% di Sumatera Selatan, dan 5,5% di Lampung. Eksisting tahun 2019 Sumatera Utara memiliki luas lahan terbangun sebesar 27,51%, Sumatera Barat sebesar 18,21%, Sumatera Selatan sebesar 2,76%, dan Provinsi Lampung sebesar 6,93%. Dan di eksisting tahun 2021 luas lahan terbangun di Provinsi Sumatera Utara sebesar 29,85%, Sumatera Barat sebesar 21,69%, Sumatera Selatan sebesar 2,77%, dan Provinsi Lampung sebesar 7,46%. Setelah dilakukan pemodelan atau peramalan terhadap penutup lahan dengan infrastruktur jalan tol sebagai faktor pengaruh dan menggunakan metode cellular automata.

Output dari pemodelan menggunakan GIS menggambarkan penggunaan lahan di tahun 2030 yang mengalami peningkatan lahan terbangun menjadi 38,12% di Sumatera Utara, 30,18% di Sumatera Barat, 3,24% di Sumatera Selatan, dan 10,77% di Provinsi Lampung. Pada studi ini juga melakukan overlay penutup lahan yang telah di simulasikan dengan rencana pola ruang dan struktur ruang yang dapat digunakan sebagai dasar kebijakan pemerintah. Dari hasil overlay dengan rencana pola ruang dengan pemodelan tutupan lahan tahun 2023, 2025, dan 2030 diperoleh semua provinsi yang diteliti ditemukan simpangan ketidaksesuaian pada kawasan lindung dan kawasan budidaya. Simpangan yang terjadi pada kawasan lindung perlu diperhatikan karena pada kawasan lindung seharusnya tidak terdapat lahan terbangun yang artinya terdapat kegiatan budidaya di kawasan lindung. Hasil overlay dengan struktur ruang ditemukan bahwa dari semua provinsi yang diteliti ditemukan tutupan lahan berupa lahan terbangun yang berkembang di sekitar gerbang tol. Pada Provinsi Sumatera Utara, Provinsi Sumatera Barat, dan Provinsi Sumatera Selatan tutupan lahan berupa lahan terbangun berada di sekitar jalan arteri dan pada Provinsi Sumatera Selatan dan Provinsi Lampung ditemukan lahan

terbangun berada disekitar simpul transportasi.

5. Daftar Pustaka

- Eko, T., & Rahayu, S. (2012). Land use change and suitability for RDTR in peri-urban areas. Case Study: District Mlati. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 8(4), 330-340.
- Fardani, I., Mohmed, F. A. J., & Chofyan, I. (2020). Pemanfaatan Prediksi Tutupan Lahan Berbasis Cellular Automata-Markov dalam Evaluasi Rencana Tata Ruang. *Mkg*, 21(2), 157-169.
- Hilmansyah, H. (2018). MODEL PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN AKIBAT AKSES JALAN TOL DENGAN MENGGUNAKAN METODE MARKOV- CELLULER AUTOMATA DI KOTA SEMARANG HILMI HILMANSYAH NIM: 25416072 (Program Studi Magister Perencanaan Wilayah dan Kota) INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG Oktober 2018 MO. 25416072.
- Laili Fitriana, A., Subiyanto, S., & Sugiastu Firdaus, H. (2017). Jurnal Geodesi Undip Oktober 2017 Model Cellular Automata Markov untuk Prediksi Perkembangan Fisik Wilayah Permukiman Kota Serakarta Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(4), 246-253.
- Pratomoatmojo, N. A. (2018). LanduseSim Algorithm: Land use change modelling by means of Cellular Automata and Geographic Information System. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 202(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/202/1/012020>
- Setiady, D. (2014). KLATEN DAN SEKITARNYA MENGGUNAKAN CELLULAR AUTOMATA DAN DATA PENGINDERAAN JAUH PENDAHULUAN Penggunaan lahan merupakan hasil kegiatan manusia baik yang berlangsung secara siklus atau permanen pada sumberdaya lahan alami maupun buatan guna terpenuhinya kebu.
- Sukanto, S., & Buchori, I. (2019). Model Proyeksi Perubahan Penggunaan Lahan Kawasan Koridor Jalan Utama Berbasis Cellular Automata Dan Sig. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 14(4), 307. <https://doi.org/10.14710/pwk.v14i4.19618>
- Widiatmaka, W., Ambarwulan, W., Purwanto, M. Y. J., Setiawan, Y., & Effendi, H. (2015). DAYA DUKUNG LINGKUNGAN BERBASIS KEMAMPUAN LAHAN DI TUBAN, JAWA TIMUR (Land Capability Based Environmental Carrying Capacity in Tuban, East Java). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 22(2), 247. <https://doi.org/10.22146/jml.18749>
- Yunanto, M. A., & Susetyo, C. (2019). Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Akibat Pembangunan Gerbang TOL Krian dan Driyorejo di Kecamatan Driyorejo, Kabupaten Gresik. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i2.33475>