

**ANALISIS PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN
KABUPATEN MADIUN TAHUN 2016 DAN 2024 MENGGUNAKAN
STANDARD DEVIATIONAL ELLIPSE (SDE)**

**Tika Ayu Lestari; Kuswaji Dwi Priyono
Program Studi Geografi, Fakultas Geografi, Universitas
Muhammadiyah Surakarta**

Abstrak

Pertumbuhan penduduk memiliki dampak pada semakin meningkatnya perubahan tutupan lahan. Peningkatan jumlah penduduk berkontribusi pada perubahan penggunaan lahan menjadi lahan terbangun, sejalan dengan kebutuhan tempat tinggal yang terus meningkat. Kondisi ini menyebabkan konversi lahan non-terbangun menjadi lahan terbangun, yang memunculkan berbagai permasalahan. Di Kabupaten Madiun, jumlah penduduk menunjukkan tren peningkatan dari tahun ke tahun. Hal tersebut salah satunya berdampak terhadap menurunnya jumlah hasil panen yang terjadi di wilayah Kabupaten Madiun. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pola persebaran dan arah perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Madiun pada periode 2016-2024. Metode analisis yang digunakan yaitu metode *Analysis Nearest Neighbor* (ANN) untuk mengetahui pola perubahan dan *Standard Deviation Ellipse* (SDE) untuk mengetahui arah perubahan penggunaan lahan. Hasil analisis menunjukkan Terdapat 572 titik perubahan penggunaan lahan yang tersebar di seluruh kecamatan di Kabupaten Madiun, pola sebaran perubahan penggunaan lahan yang terjadi di Kabupaten Madiun termasuk dalam klasifikasi mengelompok (*cluster*). Arah perubahan menunjukkan bahwa perubahan dominan terjadi dari timur laut ke barat daya, dengan pola yang terkonsentrasi di pusat dan menyebar ke pinggiran. Faktor utama perubahan meliputi urbanisasi, pembangunan infrastruktur, dan peralihan lahan pertanian menjadi lahan terbangun. Perubahan ini ditandai dengan peningkatan luas lahan terbangun dan penurunan luas lahan pertanian. Perubahan penggunaan lahan cenderung terkonsentrasi di sepanjang sumbu timur laut-barat daya, mengikuti jalur transportasi utama. Mengindikasikan bahwa pembangunan infrastruktur, seperti jalan tol dan peningkatan aksesibilitas, menjadi faktor pendorong utama perubahan penggunaan lahan. Pola perubahan cenderung terkonsentrasi di daerah pusat dan menyebar ke wilayah pinggiran.

Kata kunci: Urbanisasi, Kabupaten Madiun, Arah Perubahan penggunaan Lahan

ABSTRACT

The increase in population contributes to changes in land use to built-up land, in line with the increasing need for housing. This condition causes the conversion of non-built-up land into built-up land, which gives rise to various problems. In Madiun Regency, the population shows an increasing trend from year to year. One of the impacts of this is the decrease in the number of harvests in the Madiun Regency area. The aim of this research is to analyze the distribution pattern and direction of land use change in Madiun Regency in the 2016-2024 period. The analysis method used is the Analysis Nearest Neighbor (ANN) method to determine the pattern of change and the Standard Deviation Ellipse (SDE) to determine the direction of land use change. The results of the analysis show that there are 572 points of land use change spread across all sub-districts in Madiun Regency, the distribution pattern of land use changes that occur in Madiun Regency is included in the cluster classification. The direction of change

shows that the dominant change occurs from northeast to southwest, with a pattern that is concentrated in the center and spreads to the periphery. The main factors of change include urbanization, infrastructure development, and the transition of agricultural land to built-up land. This change is characterized by an increase in the area of built-up land and a decrease in the area of agricultural land. Land use changes tend to be concentrated along the northeast-southwest axis, following major transportation routes. Indicates that infrastructure development, such as toll roads and increased accessibility, is the main driving factor for land use change. Patterns of change tend to be concentrated in central areas and spread to peripheral areas.

Keywords: Urbanization, Madiun Regency, Direction of Land Use Change

1. PENDAHULUAN

Lahan memiliki peran yang sangat penting dalam menopang berbagai aspek kehidupan manusia. Lahan memiliki peran penting dalam menopang berbagai aspek kehidupan manusia, seperti menyediakan sumber daya alam, penunjang kehidupan, kegiatan ekonomi, dan meningkatkan kualitas hidup, lahan juga berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan kelangsungan berbagai makhluk hidup (Sari, 2017). Seiring dengan berkembangnya zaman lahan mengalami transformasi sebagai hasil dari kegiatan manusia. Perubahan penggunaan lahan menjadi kenyataan yang tak terhindarkan seiring dengan pertumbuhan populasi dan perkembangan ekonomi. Suatu wilayah yang awalnya lahan kosong dan hutan berubah menjadi kawasan lahan terbangun, dengan ini menandakan adanya pergeseran signifikan dalam pola penggunaan lahan. Semakin banyaknya permintaan akan penggunaan lahan mengindikasikan bahwa pengaruh aktivitas manusia mempengaruhi bentuk fisik permukaan bumi dan lingkungan sekitarnya. Menurut Mukid (2011), Peningkatan jumlah penduduk yang terus terjadi akan menyebabkan meningkatnya kebutuhan lahan, yang pada gilirannya dapat memicu perubahan penggunaan lahan serta memperburuk kesenjangan sosial dan kemiskinan..

Perubahan alih fungsi lahan semula lahan kosong menjadi lahan terbangun digunakan masyarakat untuk mengakomodasikan kebutuhan pemukiman ataupun sebagai fasilitas umum dan pendukung lainnya. Peningkatan jumlah penduduk menimbulkan kebutuhan lahan yang meningkat, dan hal ini berdampak pada perubahan penggunaan lahan. Menurut Walad dan Purwaningsih (2019), peralihan fungsi lahan ini memunculkan masalah-masalah antara lain masalah lingkungan, kepadatan penduduk, dan perubahan suhu pada permukaan. Bertambahnya jumlah penduduk meningkatkan permintaan penggunaan lahan sebagai lahan permukiman maupun lahan industri untuk mencukupi kebutuhan manusia yang semakin meningkat (Nyoman, 2016). Perubahan lahan yang semula lahan pertanian menjadi lahan non-pertanian yang digunakan sebagai fasilitas umum. Berikut gambar 1.1 memberikan visualisasi mengenai area yang mengalami perubahan signifikan.



Citra Google Earth Tahun 2016 dan tahun 2023

Gambar 1. Kenampakan objek pada citra satelit Google Earth

Pertumbuhan populasi, urbanisasi, dan perubahan kebutuhan manusia telah menjadi pendorong utama di balik perubahan pola penggunaan lahan. Lambin & Meyfroidt (2011) menjelaskan bahwa penting untuk mengembangkan kebijakan dan praktik yang berkelanjutan untuk mengelola perubahan penggunaan lahan dan meminimalkan dampak negatifnya kawasan yang semula didominasi oleh pertanian dapat mengalami transformasi menjadi kawasan bangunan yang padat dan industri yang berkembang pesat. Dampak positif dari perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Madiun meliputi perkembangan wilayah yang semakin pesat, peningkatan fasilitas yang memadai, dan kemudahan bagi aktivitas penduduk. Namun untuk dampak negatif dari perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Madiun adalah menurunnya produksi pertanian

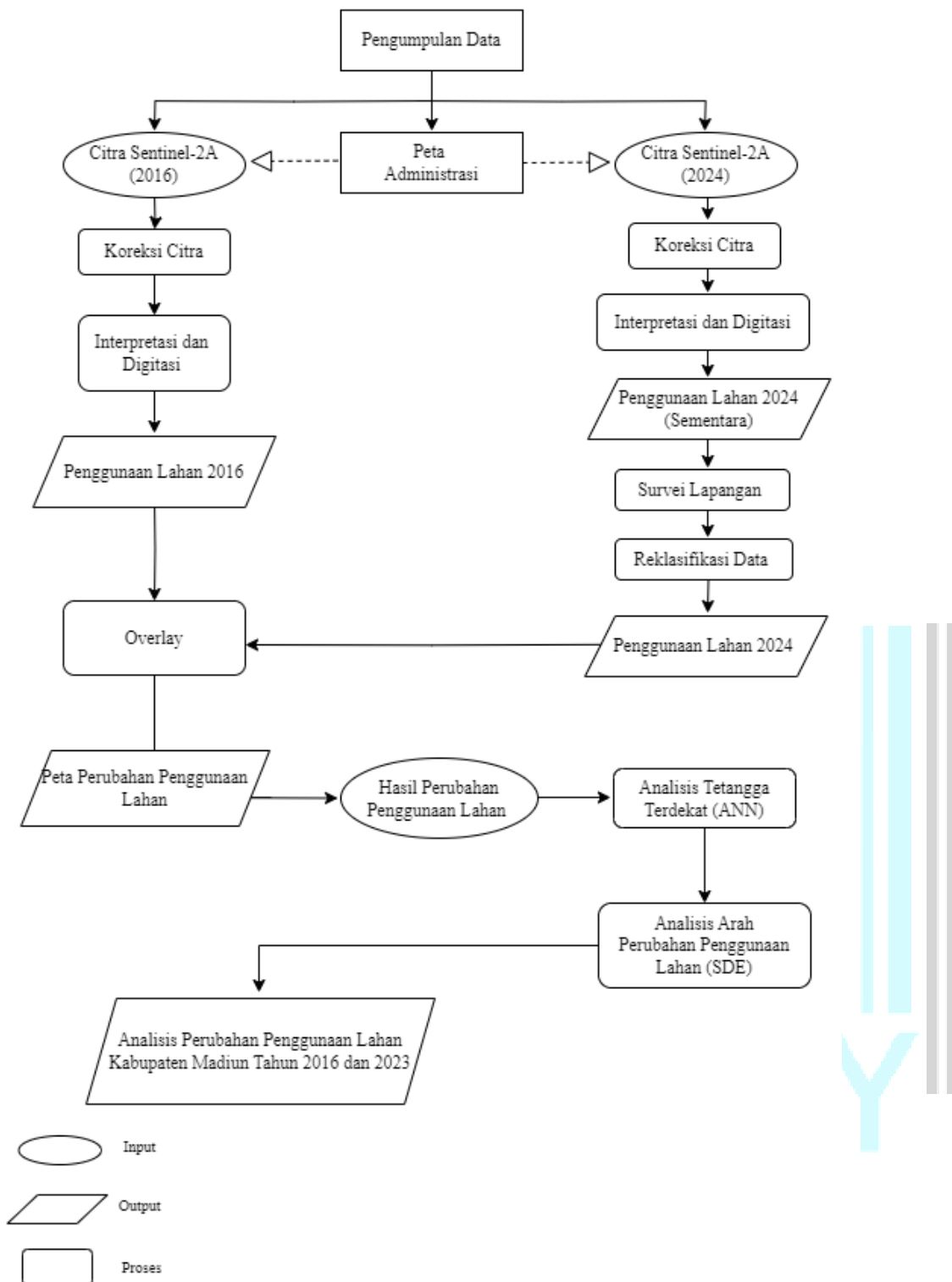
Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola persebaran dan arah perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Madiun tahun 2016 dan 2024. Teknologi penginderaan jauh yang terus mengalami perkembangan cukup pesat dalam hal menjawab permasalahan pembangunan (Soenarmo, 2009). Salah satu citra yang dapat digunakan dalam perubahan penggunaan lahan adalah citra landsat yang memiliki resolusi 30 m yang dapat digunakan untuk menganalisis perubahan dari waktu ke waktu atau analisis multitemporal, cocok digunakan dalam mengidentifikasi perubahan penggunaan lahan yang terjadi.

Perubahan penggunaan lahan merupakan fenomena yang kompleks dan dinamis, mencerminkan interaksi antara pertumbuhan populasi, kebutuhan ekonomi, dan perkembangan infrastruktur. Dalam konteks ini, memahami pola distribusi dan dispersi perubahan lahan sangat penting untuk perencanaan tata ruang yang efektif dan berkelanjutan. Keunggulan menggunakan *Standard Deviational Ellipse* (SDE) untuk memahami dan mengelola perubahan lahan dengan cara yang lebih sistematis dan terinformasi (Krisnha, 2019), sehingga penting dilakukan dalam penelitian ini untuk menghadapi tantangan urbanisasi dan perkembangan wilayah yang cukup pesat, penerapan SDE menjadi peran penting untuk memastikan perencanaan tata ruang yang efektif, berkelanjutan terhadap dinamika perubahan lingkungan.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Madiun, Jawa Timur Menggunakan metode interpretasi visual dari citra penginderaan jauh yang didukung oleh survei lapangan. yang digunakan untuk memvalidasi hasil interpretasi citra dengan keadaan lapangan (Sugiyono, 2018). Analisis data yang digunakan adalah analisis spasial temporal dan analisis average nearest neighbor. Data citra yang digunakan berupa citra Sentinel-2A tahun 2016 dan tahun 2024. Data diolah menggunakan metode overlay untuk menghasilkan output berupa peta perubahan penggunaan lahan skala 1:250.000 Badan Standardisasi Nasional (2020).). Interpretasi citra penginderaan jauh ini dilakukan untuk mengetahui apa saja penggunaan lahan yang terdapat pada tahun 2016 dan 2024 dan menganalisis pola persebaran perubahan penggunaan lahan menggunakan *Nearest Nighbour Analysis* (NNA) dan untuk mengetahui arah perubahan penggunaan lahan menggunakan metode *Standard Deviational Ellipse* (SDE). Berikut gambar 2 teknis pengolahan data pada penelitian ini.





Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Penggunaan Lahan Kabupaten Madiun Tahun 2016 dan 2024

Berdasarkan data yang diperoleh, perubahan penggunaan lahan di Kota Madiun menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan. Perubahan penggunaan lahan sendiri disebabkan oleh beberapa faktor

tentunya disertai perkembangan zaman dan banyak aktifitas manusia yang juga menyebabkan perubahan ini terjadi. Perubahan tersebut bersifat dinamis, yang berarti telah terjadi perubahan penggunaan lahan baik yang mengalami pengurangan maupun penambahan luas. Perubahan penggunaan lahan memiliki keterkaitan yang erat dengan pola dan aktifitas manusia, seperti alih fungsi lahan pertanian menjadi lahan terbangun guna memenuhi kebutuhan masyarakat untuk pembangunan.

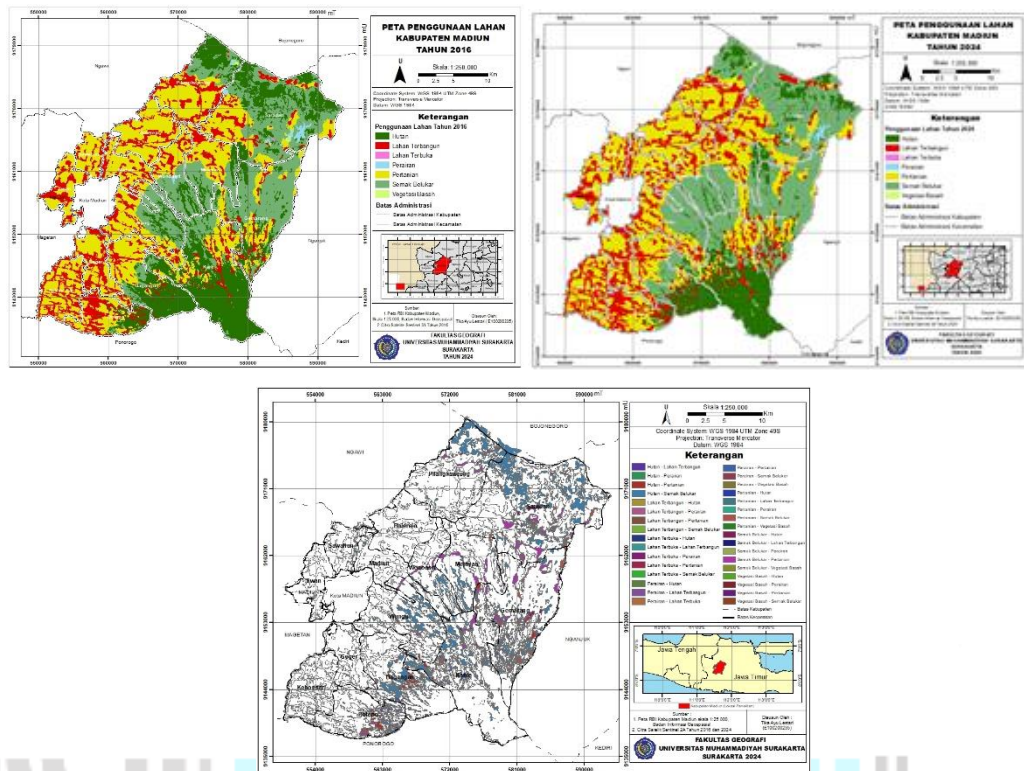
Terdapat perubahan signifikan pada lahan terbangun sebanyak 3852.51 ha, menunjukkan adanya peningkatan pembangunan infrastruktur. Perubahan yang cukup besar pada penggunaan lahan semak belukar sebanyak 9744.16 ha menunjukkan konversi lahan semak belukar menjadi penggunaan lain. Luas lahan pertanian yang berubah sebanyak 3,941.75 ha menunjukkan adanya dinamika dalam sektor pertanian, terbukti sebagian besar masyarakat Kabupaten Madiun bekerja sebagai petani dan rata-rata produksi mencapai hingga 500.000 ton. Perubahan penggunaan lahan yang terjadi di Kabupaten Madiun tahun 2016 hingga 2024 seperti lahan terbangun akibat dari semakin bertambahnya kebutuhan akan lahan, selanjutnya berubahnya lahan pertanian dan semak belukar akibat dari pembangunan jalan tol sebagai aksesibilitas yang akan memudahkan masyarakat guna menunjang pertumbuhan ekonomi. Berdasarkan rentang waktu 8 tahun perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Madiun antara tahun 2016 dan 2024 dengan total luas lahan 111328.67 ha, dengan luas 18913.15 ha mengalami perubahan dan luas 92415.52 ha tidak mengalami perubahan.

Tabel 1. Perubahan Penggunaan Lahan yang Terjadi Antara Tahun 2016 dan 2024

No	Penggunaan lahan	Berubah	Tidak Berubah	Luas (ha)
1	Hutan	1325.86	14864.40	16190.26
2	Lahan Terbangun	3852.51	19068.95	22921.46
3	Lahan Terbuka	0.01	1.13	1.15
4	Perairan	39.25	518.36	557.61
5	Pertanian	3941.75	35405.28	39347.03
6	Semak Belukar	9744.16	22556.85	32301.02
7	Vegetasi Basah	0.28	0.53	0.81
8	Margin Error	9.32		9.32
	Total	18913.15	92415.52	111328.67

Tabel 2. Luasan Perubahan Penggunaan Lahan Kabupaten Madiun Tahun 2016 dan Tahun 2024

No	Penggunaan Lahan	Luas (ha)
1	Berubah	18913.15
2	Tidak Berubah	92415.52
Total		111328.67



Gambar 3. Peta Penggunaan Lahan dan Perubahan Penggunaan Lahan di Kabupaten Madiun Tahun 2016 dan 2024

Pola Sebaran Perubahan Penggunaan Lahan Kabupaten Madiun

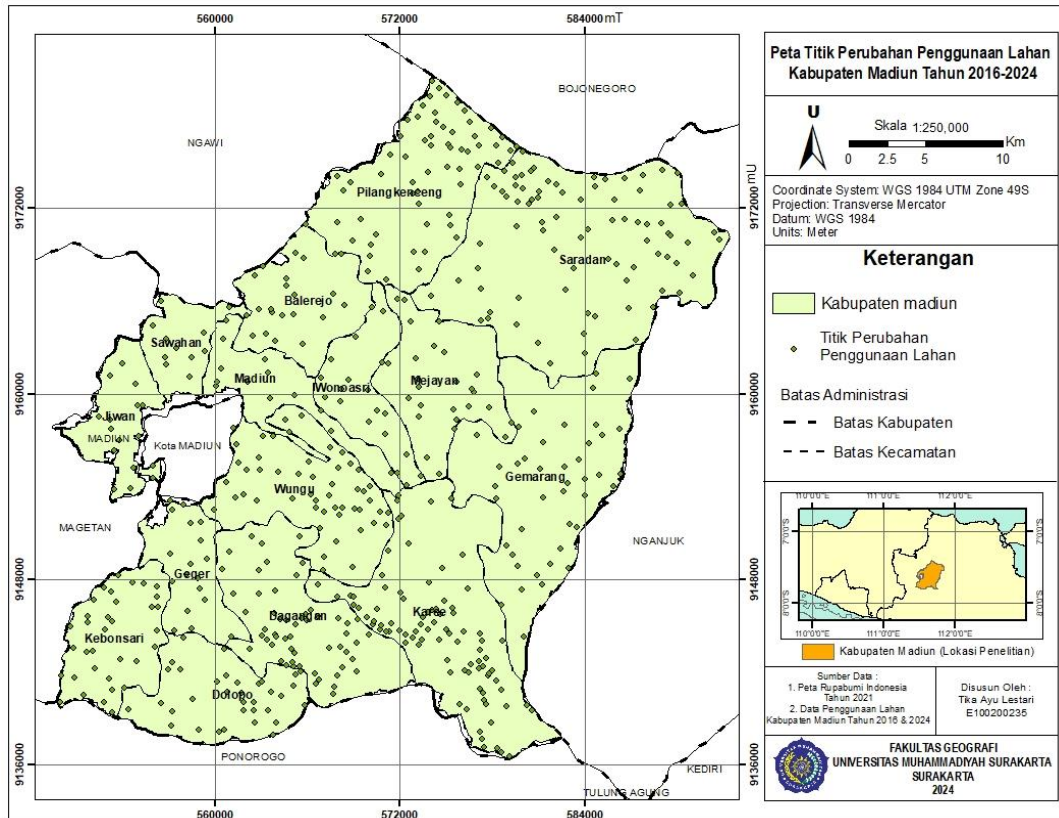
Pola sebaran perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Madiun dari tahun 2016 hingga 2024 dapat dianalisis dengan meng-overlay peta penggunaan lahan tahun 2016 dan 2024. Dari hasil overlay ini, perubahan penggunaan lahan akan terlihat, kemudian dilanjutkan dengan menggunakan tools Analysis Nearest Neighbor (Analisis Tetangga Terdekat) yang tersedia dalam aplikasi ArcGIS. Pola sebaran dikategorikan sebagai pola mengelompok jika jarak antara satu lokasi dengan lokasi lainnya berdekatan, dengan hasil analisis bernilai 0. Pola acak terjadi ketika jarak antara lokasi satu dengan lainnya tidak teratur, dengan hasil analisis mendekati 1. Berikut tabel hasil perhitungan pola persebaran perubahan penggunaan lahan.

Tabel 3. Nilai Average Nearest Neighbor

Nearest Neighbor Ratio	Z-Score	P-Value	Pola Sebaran
0.945860	-2.479296	0.013164	Mengelompok

Berdasarkan hasil analisis pola menggunakan tools Analysis Nearest Neighbor, pola perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Madiun selama tahun 2016-2024 termasuk dalam kategori mengelompok (clustered), dengan nilai NNR sebesar 0,945860. Data hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata jarak antara titik perubahan penggunaan lahan adalah 780,85 meter, sementara jarak yang diharapkan adalah 825,54 meter. Dengan rasio tetangga terdekat sebesar 0,94 meter, hasil akhir analisis Z-score menunjukkan nilai -2,47 meter. Persebaran perubahan penggunaan lahan ialah pola mengelompok

yang terlihat di Kecamatan Madiun yang berdekatan dengan Kota Madiun terlihat adanya konsentrasi titik perubahan, hal ini disebabkan oleh urbanisasi, pertumbuhan permukiman dan perkembangan wilayah di sekitar perkotaan. Gambar 4. berikut Peta titik perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Madiun tahun 2016 dan 2024.



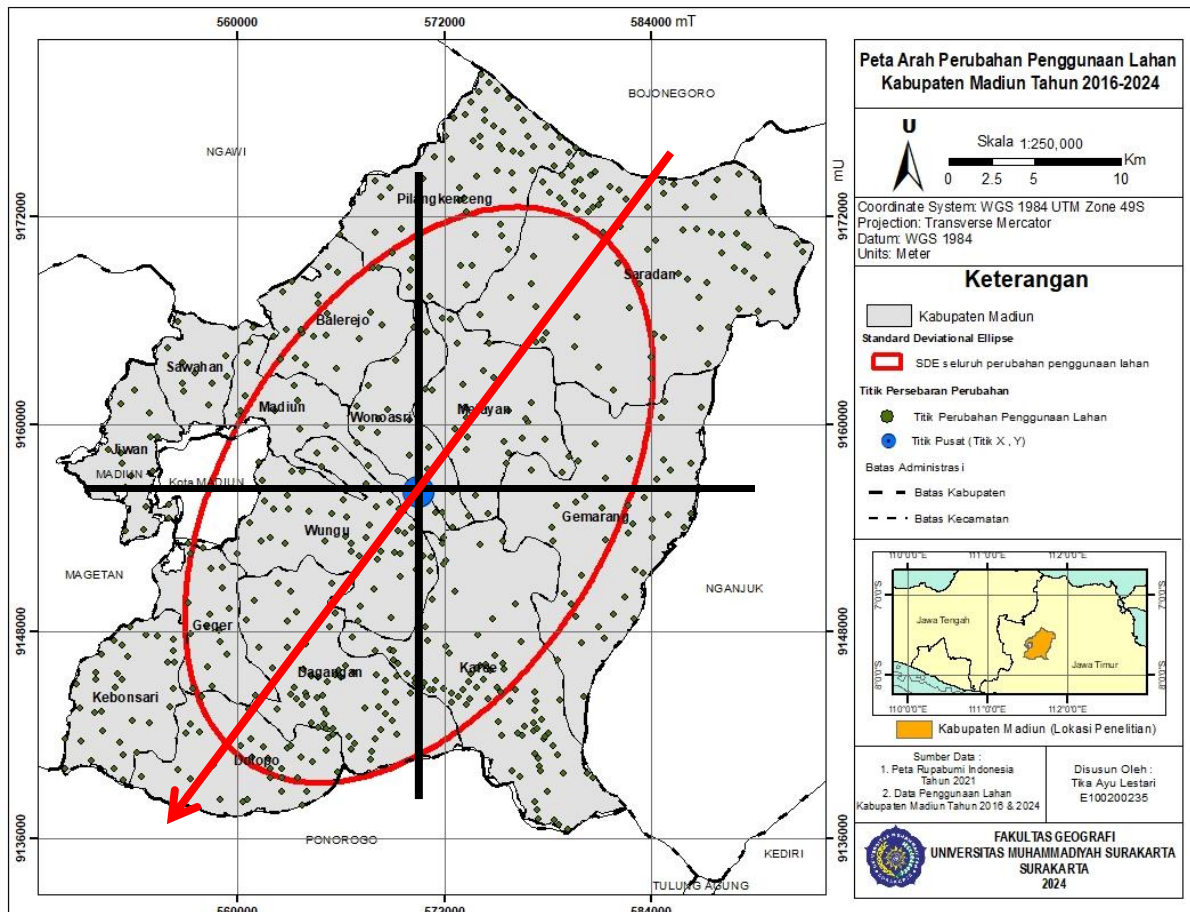
Gambar 4. Peta Titik Persebaran Perubahan Penggunaan Lahan Kabupaten Madiun Tahun 2016-2024

Peta yang ditampilkan menunjukkan perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Madiun antara tahun 2016 hingga 2024 yang menunjukkan hasil, terjadinya perubahan penggunaan lahan terbesar tampak di bagian utara dan timur lebih tepatnya pada wilayah Kecamatan Saradan, Balerejo, dan Gemarang yang menunjukkan konsentrasi perubahan yang tinggi. Wilayah sekitarnya seperti Kecamatan Sawahan, Pilangkenceng, dan wungu juga tampak mengalami perubahan, meskipun tidak sebanyak Kecamatan yang berada di utara. Terlihat pada sekitar wilayah Kota Madiun memiliki tekanan lebih besar terkait perubahan lahan, dikarenakan meningkatnya urbanisasi.

Arah Perubahan Penggunaan Lahan

Berdasarkan hasil pengolahan data dengan menggunakan *tools Standard Deviational Ellipse* (SDE) arah perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Madiun tahun 2016-2024 berada pada titik potong X dan Y polygon ellipse berada pada koordinat 570461.68145 dan 9155939.884981 Untuk sumbu rotasi *polygon*-nya sebesar 32,133 derajat. Pusat elips yang berada di tengah menunjukkan bahwa distribusi utama yang mengarah dari timur laut (Kecamatan Pilangkenceng dan Saradan) ke barat daya (Kecamatan

Dagangan, Geger, Dolopo, dan Kebonsari) mengindikasikan bahwa perubahan penggunaan lahan cenderung mengikuti pola tersebut. Pola arah perubahan pada peta menunjukkan kaitan dengan urbanisasi dan ekspansi kota di Kabupaten Madiun. Dan apabila dilihat dari interaksi kecamatan terdekat, arah perubahan yang mengarah ke barat daya ini disebabkan karena lokasinya berdekatan dengan Kota Madiun yang menjadi pusat ekonomi dengan banyak peluang kerja.



Gambar 5. Peta Arah Perubahan Penggunaan Lahan Kabupaten Madiun Tahun 2016-2024

Perkembangan kota dari pusat ke pinggiran mendorong konversi lahan, seperti dari pertanian ke permukiman, industri, atau fasilitas umum. Wilayah timur laut hingga barat daya tampaknya mengalami peningkatan aktivitas ekonomi dan pembangunan yang memicu perubahan penggunaan lahan. Akibat intensitas perubahan lahan yang signifikan, yang disebabkan oleh urbanisasi dan pembangunan infrastruktur. Berdasarkan data BPS Kabupaten Madiun diperkirakan mencapai 739.23 ribu jiwa dengan jumlah penduduk yang relative banyak dan luas wilayah dengan pertumbuhan penduduk pesat membuat kebutuhan penduduk di Kabupaten Madiun pun ikut bertambah, terutama kebutuhan akan lahan terbangun. Berikut gambar 4.7 peta Arah perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Madiun.

4. PENUTUP

Analisis perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Madiun dari tahun 2016 hingga 2024 menunjukkan terdapat 572 titik perubahan yang tersebar di seluruh Kecamatan di Kabupaten Madiun, menunjukkan adanya dinamika yang signifikan dalam perubahan penggunaan lahan dalam jangka waktu 8 tahun. Hasil analisis tetangga terdekat menunjukkan bahwa pola sebaran perubahan penggunaan lahan termasuk dalam klasifikasi mengelompok (*cluster*). Nilai *Z-Score* sebesar -2,47 dan nilai *Nearest Neighbor Ratio* (NNR) sebesar 0,945860 menunjukkan bahwa pola ini signifikan secara statistik. Konsentrasi titik perubahan penggunaan lahan terlihat di kecamatan yang berdekatan dengan Kota Madiun, yang dipengaruhi oleh faktor urbanisasi, pertumbuhan permukiman, dan perkembangan wilayah perkotaan. Kecamatan dengan aksesibilitas yang baik dan dekat dengan pusat kota, seperti Dagangan, Wungu, Kare, dan Dolopo. Hal ini mencerminkan preferensi penduduk tinggal di area yang lebih mudah dijangkau dan memiliki fasilitas yang lebih baik.

Analisis arah perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Madiun antara tahun 2016 dan 2024 menunjukkan bahwa perubahan lahan dominan bergerak dari terjadi dari timur laut ke barat daya, dengan pola yang terkonsentrasi di pusat dan menyebar ke pinggiran. Faktor utama perubahan meliputi urbanisasi, pembangunan infrastruktur, dan peralihan lahan pertanian menjadi lahan terbangun. Pembangunan jalan tol dan peningkatan aksesibilitas menjadi pendorong signifikan dalam memacu perkembangan ekonomi di wilayah yang lebih luas, terutama di sekitar Kota Madiun sebagai pusat perekonomian. Penggunaan lahan yang meningkat meliputi lahan terbangun, pertanian, dan semak belukar, seiring dengan pertumbuhan penduduk dan pembangunan. Adapun peralihan fungsi lahan yang signifikan, terutama dari lahan pertanian menjadi kawasan lahan terbangun, yang mencerminkan tekanan terhadap lahan pertanian akibat urbanisasi dan pembangunan.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan kontribusi dalam penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- C. W. Aji, M. A. Mukid, and H. Yasin, "Analisis Faktor-faktor yang mempengaruhi Laju Pertumbuhan Penduduk Kota Semarang Tahun 2011 Menggunakan Geographically Weighted Logistic Regression," vol. 3, pp. 161-171, 2014
- Krishna, D. N., Prasetyo, Y., & Bashit, N. (2019). Kajian Kesesuaian Aksesibilitas Infrastruktur Sebagai Daya Dukung Dalam Pengembangan Kawasan Industri (Studi Kasus: Kawasan Industri Kendal, Jawa Tengah). *Jurnal Geodesi Undip*, 8(4), 186-194

- Lambin, E. F., & Meyfroidt, P. (2011). Global land use change: Economic drivers and human consequences. *Annual Review of Environment and Resources*, 36(1), 115-139
- Nyoman Suartha, “Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Tingginya Laju Pertumbuhan Dan Implementasi Kebijakan Penduduk Di Provinsi Bali”, (PIRAMIDA Vol. XII No. I, Juli 20116). Hlm 2
- Sari, A. (2017). Peran Penting Lahan dalam Menopang Kehidupan Manusia. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 20(2), 145-152
- Sugiyono, P. (2018). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta
- Soenarmo, S.H. 2009. Penginderaan Jauh dan Pengenalan Sistem Informasi Geografi untuk Bidang Ilmu Kebumihan. Bandung : Penerbit ITB
- Walad, F., & Purwaningsih, E. (2019). Dinamika Lahan Terbangun Dan Vegetasi Perkotaan Terhadap Fenomena Iklim Mikro UHI (Urban Heat Island) (Studi Kasus Kota Solok Tahun 1997-2018). *Jurnal Buana*, 3(4), 778– 787

