PREDIKSI PERUBAHAN PENGGUNAAN TANAH TAHUN 2030 MENGGUNAKAN METODE *CELLULAR AUTOMATA* (CA) DI KABUPATEN NGAWI

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Sebutan Sarjana Terapan
di Bidang Pertanahan pada Program Studi Diploma IV Pertanahan

Disusun oleh:

LEO RASTRA PRATAMA

NIT. 22314375

KEMENTERIAN AGRARIA DAN TATA RUANG/
BADAN PERTANAHAN NASIONAL
POLITEKNIK AGRARIA STPN
2026

ABSTRACT

Land use change is a dynamic process driven by population growth, infrastructure development, and economic activities, resulting in continuous spatial transformation. Information on future land use changes is essential to support sustainable spatial planning. This study aims to (1) analyze land use changes in Ngawi Regency from 2015 to 2020, (2) identify the spatial factors influencing land use change, and (3) predict land use conditions in 2030 using the Cellular Automata–Artificial Neural Network (CA-ANN) model.

This research employed a quantitative spatial approach using Landsat 8 imagery from 2015, 2020, and 2025. Land use classification was conducted using the Supervised Maximum Likelihood Classification method, while land use changes were analyzed through overlay techniques in ArcGIS. Logistic regression analysis was applied to evaluate the influence of spatial driving factors, including distance to roads, industrial areas, educational facilities, health facilities, and commercial centers. Land use prediction was performed using the MOLUSCE plugin in QGIS.

The results indicate that during the 2015–2020 period, settlement areas increased by 2,305.62 ha, agricultural land by 281.25 ha, and open land by 15.30 ha, whereas forest areas decreased by 2,504.88 ha and inland water bodies by 97.29 ha. Logistic regression analysis revealed that distance to roads, industrial areas, educational facilities, and commercial centers significantly influenced land use change, while distance to health facilities had no significant effect. The CA-ANN model achieved 90.35% Correctness with an Overall Kappa value of 0.84948, indicating good predictive performance. The 2030 prediction suggests that agricultural land will remain the dominant land use, covering 64,788.21 ha (46.45%), followed by forests with 41,418.36 ha (29.70%) and settlements with 31,874.85 ha (22.85%). Future settlement expansion is predicted to follow major transportation corridors and activity centers, while Ngawi Regency is expected to maintain its predominantly agricultural character through 2030.

Keywords: *land use change, Cellular Automata, CA–ANN, spatial prediction, Ngawi Regency.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI iii
HALAMAN PERSEMBAHAN iv
KATA PENGANTAR vi
MOTTO viii
ABSTRACT ix
INTISARI x
DAFTAR ISI xi
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR GAMBAR xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah Penelitian 3
C. Tujuan Penelitian 3
D. Manfaat Penelitian 4
E. Batasan Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
A. Kajian Literatur 6
B. Kerangka Teoritis 11
1. Tanah dan Penggunaan Tanah 11
2. Perubahan Penggunaan Tanah 13
3. Pemodelan Spasial Perubahan Penggunaan Tanah 14
C. Kerangka Pemikiran 16
BAB III METODE PENELITIAN 19
A. Format Penelitian 19
B. Populasi dan Sampel 19
1. Populasi 19
2. Sampel 20
C. Lokasi Penelitian 21
D. Definisi Oprasional 22
E. Jenis, Sumber, dan Teknik Pengumpulan Data 24
F. Teknik Analisis Data 25
BAB IV GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN 35

A. Letak Geografis dan Administratif 35
B. Kondisi Topografi 36
C. Data Kependudukan 37
BAB V PEMBAHASAN 40
A. Perubahan Penggunaan Tanah 40
B. Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Perubahan Penggunaan Tanah 53
C. Prediksi Perubahan Penggunaan Tanah 61
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 75
A. Kesimpulan 75
B. Saran 76
DAFTAR PUSTAKA 77
LAMPIRAN 106

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perubahan penggunaan tanah merupakan fenomena yang tidak terpisahkan dari dinamika pembangunan wilayah. Menurut Putra (2024), penggunaan lahan mencerminkan intervensi manusia terhadap sumber daya lahan untuk memenuhi kebutuhan hidup yang terus berkembang. Meskipun lahan bersifat tetap, aktivitas manusia bersifat dinamis, sehingga perubahan penggunaan tanah dari waktu ke waktu menjadi suatu hal yang tidak terhindarkan, terutama pada wilayah yang mengalami pertumbuhan ekonomi dan penduduk yang pesat. Sejalan dengan hal tersebut, Setyaningsih dkk (2023) menyatakan bahwa perkembangan penggunaan lahan seringkali memicu terjadinya alih fungsi lahan pertanian menjadi lahan non-pertanian, khususnya permukiman. Alih fungsi ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pertumbuhan penduduk, kebutuhan akan hunian, serta tekanan ekonomi yang dialami masyarakat. Kondisi ini menunjukkan bahwa lahan pertanian merupakan jenis penggunaan lahan yang paling rentan mengalami konversi.

Menurut Ula & M Iqbal Taufiqurrahman (2023), perubahan penggunaan lahan pertanian yang tidak terkendali dapat menimbulkan berbagai permasalahan, terutama ketika perubahan tersebut tidak sesuai dengan rencana tata ruang wilayah (RTRW). RTRW sejatinya berfungsi sebagai instrumen pengendali pemanfaatan ruang agar pembangunan berjalan secara terarah, berimbang, dan berkelanjutan. Namun, dalam praktiknya, banyak wilayah mengalami ketidaksesuaian antara penggunaan lahan eksisting dengan rencana pola ruang yang telah ditetapkan.

Ketidaksesuaian penggunaan lahan terhadap RTRW merupakan persoalan serius dalam penataan ruang. Menurut Pramudya & Jumadi (2018), ketidaksesuaian ini umumnya dipicu oleh pertumbuhan penduduk, meningkatnya kebutuhan lahan terbangun, serta lemahnya pengendalian pemanfaatan ruang. Akibatnya, lahan pertanian yang seharusnya

dipertahankan justru beralih fungsi menjadi permukiman dan infrastruktur, terutama di wilayah yang memiliki aksesibilitas tinggi dan berada dekat pusat kegiatan.

Kabupaten Ngawi merupakan salah satu wilayah yang menghadapi permasalahan perubahan penggunaan tanah tersebut. Menurut Syaiful (2019) dalam kajian ekonomi alih fungsi lahan oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Ngawi, wilayah ini mengalami alih fungsi lahan pertanian yang cukup signifikan selama periode 2010-2030. Hasil kajian menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar penggunaan lahan masih tergolong serasi dengan RTRW, terdapat persentase penggunaan lahan yang belum serasi dan tidak serasi, baik pada kawasan budidaya maupun kawasan lindung. Kondisi ini berpotensi menimbulkan dampak lingkungan, seperti meningkatnya limpasan permukaan dan risiko banjir, serta degradasi daerah aliran sungai (DAS). Lebih lanjut, Ula & M Iqbal Taufiqurrahman (2023) menunjukkan bahwa tingkat kesesuaian penggunaan lahan terhadap RTRW Kabupaten Ngawi cenderung mengalami penurunan dalam kurun waktu sepuluh tahun. Berdasarkan analisis spasial penggunaan lahan tahun 2013 dan 2023, persentase penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan RTRW meningkat dari 42,6% pada tahun 2013 menjadi 58,3% pada tahun 2023. Ketidaksesuaian tersebut terutama terjadi pada wilayah yang mengalami pertumbuhan penduduk dan pembangunan infrastruktur yang intensif, sehingga menunjukkan adanya tekanan pemanfaatan ruang yang semakin besar terhadap implementasi RTRW Kabupaten Ngawi.

Permasalahan perubahan penggunaan tanah dan ketidaksesuaian terhadap RTRW tersebut menunjukkan bahwa perencanaan tata ruang tidak cukup hanya mengandalkan analisis kondisi eksisting. Menurut Putra (2024), perubahan penggunaan lahan bersifat kompleks dan dipengaruhi oleh interaksi spasial antar wilayah, sehingga diperlukan pendekatan pemodelan untuk memahami pola dan kecenderungan perubahan di masa mendatang. Pemodelan prediksi perubahan penggunaan lahan menjadi penting sebagai alat bantu dalam perencanaan wilayah yang bersifat antisipatif.

Salah satu metode yang banyak digunakan dalam pemodelan perubahan penggunaan lahan adalah *Cellular Automata* (CA). Menurut Putra (2024), metode CA mampu memodelkan dinamika perubahan lahan berdasarkan interaksi antar sel dan aturan transisi tertentu, sehingga dapat menggambarkan perubahan penggunaan lahan secara spasial dan temporal dengan cukup baik. Metode ini dinilai efektif dalam memprediksi perubahan penggunaan lahan karena mempertimbangkan pengaruh lingkungan sekitar *(neighborhood*) terhadap perubahan suatu sel lahan.

Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa perubahan penggunaan tanah di Kabupaten Ngawi merupakan permasalahan yang nyata dan berkelanjutan, serta berpotensi menimbulkan ketidaksesuaian dengan rencana tata ruang wilayah. Oleh karena itu, diperlukan suatu penelitian yang tidak hanya menganalisis perubahan penggunaan tanah di masa lalu, tetapi juga mampu memprediksi perubahan penggunaan tanah di masa depan. Penelitian ini berfokus pada prediksi perubahan penggunaan tanah tahun 2030 menggunakan metode *Cellular Automata* (CA) di Kabupaten Ngawi, sebagai upaya untuk mendukung perencanaan tata ruang yang lebih adaptif, berkelanjutan, dan berbasis spasial.

B. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan permasatanah yang sudah di jelaskan diatas, Maka rumusan masalah yang dapat di tetapkan sebagai berikut:

1. Bagaimana perubahan penggunaan tanah di Kabupaten Ngawi selama periode 2015 - 2020?
2. Faktor-faktor spasial apa sajakah yang berpengaruh terhadap proses perubahan penggunaan tanah di Kabupaten Ngawi?
3. Bagaimana model prediksi penggunaan tanah Kabupaten Ngawi ditahun 2030 yang dihasilkan dari pemodelan *cellulara automata*?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis perubahan penggunaan tanah di Kabupaten Ngawi pada rentang waktu 2015 hingga 2020
2. Mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor spasial yang berpengaruh signifikan terhadap proses perubahan penggunaan tanah di Kabupaten Ngawi.
3. Menghasilkan model prediksi penggunaan tanah Kabupaten Ngawi untuk tahun 2030 menggunakan metode *Cellular Automata* (CA).

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

1. Manfaat Teoritis
   a) Menjadi referensi bagi peneliti, akademisi, dan mahasiswa yang ingin mengembangkan penelitian lanjutan terkait pemodelan perubahan penggunaan tanah, urbanisasi, maupun dinamika spasial lainnya.
2. Manfaat Praktis
   a) Sebagai bahan pertimbangan bagi pemerintah daerah Kabupaten Ngawi dalam merumuskan kebijakan pengendalian alih fungsi tanah, perbaikan tata ruang, serta perencanaan pembangunan yang lebih terarah dan berkelanjutan.
   b) Dapat digunakan dalam penyusunan atau revisi RTRW dan RDTR, terutama dalam menentukan zonasi pembangunan dan perlindungan kawasan strategis.

E. Batasan Penelitian

Penelitian ini hanya menggunakan lima faktor sebagai variabel pendorong perubahan penggunaan tanah, yaitu jarak terhadap jaringan jalan, kawasan industri, fasilitas pendidikan, fasilitas kesehatan, dan pusat kegiatan perdagangan. Pemilihan variabel tersebut didasarkan pada hasil kajian literatur yang menunjukkan bahwa faktor aksesibilitas dan kedekatan terhadap pusat aktivitas merupakan faktor yang paling sering digunakan serta memiliki pengaruh terhadap dinamika perubahan penggunaan tanah. Selain itu, variabel tersebut dipilih karena memiliki ketersediaan data yang

memadai dan sesuai dengan tujuan penelitian dalam memodelkan prediksi perubahan penggunaan tanah menggunakan metode Cellular Automata–Artificial Neural Network (CA-ANN). Faktor-faktor lain, seperti kepadatan penduduk, kemiringan lereng, jenis tanah, kebijakan tata ruang, dan kondisi sosial ekonomi, tidak dianalisis dalam penelitian ini sehingga pengaruhnya terhadap perubahan penggunaan tanah berada di luar cakupan penelitian.

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perubahan penggunaan tanah dan pemodelan prediksi menggunakan metode Cellular Automata (CA) di Kabupaten Ngawi, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Perubahan penggunaan tanah Kabupaten Ngawi tahun 2015–2020

   Perubahan penggunaan tanah Kabupaten Ngawi tahun 2015-2020 menunjukkan adanya dinamika pada seluruh kelas penggunaan tanah. Perkampungan mengalami peningkatan luas terbesar, sedangkan hutan mengalami penurunan luas terbesar. Secara umum, perubahan penggunaan tanah mengarah pada berkembangnya kawasan terbangun, namun penggunaan tanah di Kabupaten Ngawi masih didominasi oleh tanah pertanian dan hutan.

2. Faktor-faktor spasial yang memengaruhi perubahan penggunaan tanah

   Faktor-faktor yang memengaruhi perubahan penggunaan tanah menunjukkan bahwa jarak terhadap jaringan jalan, kawasan industri, fasilitas pendidikan, dan pusat kegiatan perdagangan berpengaruh signifikan terhadap perubahan penggunaan tanah, sedangkan jarak terhadap fasilitas kesehatan tidak berpengaruh signifikan. Hasil ini menunjukkan bahwa aksesibilitas dan kedekatan terhadap pusat aktivitas menjadi faktor utama yang memengaruhi perubahan penggunaan tanah di Kabupaten Ngawi.

3. Prediksi penggunaan tanah tahun 2030

   Prediksi penggunaan tanah tahun 2030 menggunakan metode CA-ANN menunjukkan bahwa tanah pertanian diperkirakan tetap menjadi penggunaan tanah yang dominan, diikuti oleh hutan dan perkampungan. Pola perkembangan penggunaan tanah diprediksi mengikuti jaringan jalan dan pusat-pusat kegiatan. Hasil validasi model memperoleh nilai Percentage of Correctness sebesar

90,35% dan Overall Kappa sebesar 0,84948, sehingga model memiliki tingkat akurasi yang baik dan layak digunakan untuk memprediksi penggunaan tanah di Kabupaten Ngawi tahun 2030.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Bagi Pemerintah Kabupaten Ngawi

   Hasil prediksi penggunaan tanah tahun 2030 diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam penyusunan maupun evaluasi RTRW dan RDTR, serta mendukung pengendalian pemanfaatan ruang agar perubahan penggunaan tanah tetap sesuai dengan rencana tata ruang.

2. Bagi Kantor Pertanahan dan instansi terkait

   Hasil prediksi penggunaan tanah dapat dimanfaatkan sebagai informasi pendukung dalam pemantauan perubahan penggunaan tanah dan pengambilan kebijakan terkait pengendalian pemanfaatan ruang.

3. Bagi Penelitian Selanjutnya

   Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan citra dengan resolusi spasial yang lebih tinggi serta menambahkan variabel-variabel yang berpotensi memengaruhi perubahan penggunaan tanah agar hasil analisis dan prediksi menjadi lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

Ayuningtias, G. M., Istanabi, T., & Rini, E. F. (2025). *Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan pada Kawasan Pertanian Pangan Berkelanjutan di Suburban Selatan Kota Surakarta Menggunakan Pemodelan Spasial*.

Dhartaredjasa, I. (2013). *Analisis Citra Satelit Multitemporal Untuk Kajian Perubahan Penggunaan Lahan Di Kota Surabaya, Kabupaten Gresik, Dan Sidoarjo Tahun 1994-2012*. http://lib.geo.ugm.ac.id/ojs/index.php/jbi/article/view/139

Febriansyah, F., Haryati, A., & Apriani, L. (2023). *Prediksi Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Cellular Automata–Markov Chain (Studi Kasus : Kecamatan Tanjungsari , Kabupaten Sumedang , Jawa Barat)*.

Febriyanti, F., & Kurniawati, A. (2021). Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh Untuk Pemetaan Potensi Daerah Rawan Kekeringan Sosial Ekonomi di Kabupaten Ngawi. *Jurnal Swara Bhumi*.

Fitriyanto, R., & Susetyo, C. (2023). *Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Terbangun Berbasi Cellular Automata di Perkotaan Ngawi*.

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*.

Hosmer, David W. and Lemeshow, Stanley and Sturdivant, R. X. (2020). *Applied_Logistic_Regression.pdf* (hal. 56).

Kamal, M., Safirul, R., Satria, R. A., Pasha, F. G., & Way, B. (2025). *Pola dan Pemodelan Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan di Kabupaten Sleman Sebagai Wilayah Peri-Urban*.

Kumara, M. S. C., Wijayanti, W. P., & Gunawan, P. (2023). *POLA PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DI KAWASAN STRATEGIS NASIONAL (KSN) SARBAGITA*.

Kunz, A. (2017). *Theoretical Relationship and Consequences in Application*.

Lubis, S. A., Reynaldi, I., & Aprisanti, R. (2025). *Analisis Spasial Untuk Memprediksi Risiko Bencana Banjir di Daerah Aliran Sungai Spatial*. https://doi.org/10.33087/akuakultur.v10i2.270

Marliza, S. P., & Ahmad, D. (2017). *Model Cellular Automata untuk Masalah Evakuasi Pedestrian di Gedung Terpadu FMIPA UNP dengan Mempertimbangkan Kepanikan*.

Martanto, R. (2019). *Analisis Pola Perubahan Penggunaan Tanah untuk Stabilitas Swasembada Beras di Kabupaten Sukoharjo*.

Nabila, diffa alifia. (2023). *Pemodelan Prediksi dan Kesesuaian Perubahan*

Penggunaan Lahan Menggunakan Cellular Automata-Artificial Neural Network (CA-ANN) Modeling.

Paul, P., Pennell, M. L., & Lemeshow, S. (2013). *Standardizing the power of the Hosmer-Lemeshow goodness of fit test in large data sets*. https://doi.org/10.1002/sim.5525

Prabandari, A. A., Dwi, M., & Manessa, M. (2024). *Analisis Perkembangan Lahan Terbangun Berdasarkan Metode Supervised Classification Menggunakan Google Earth Engine (Studi Kasus: Desa Ciputi, Kecamatan Pacet, Kabupaten Cianjur) Built-up Area Development Analysis Based on Supervised Classification Method*.

Pramudya, A. C., & Jumadi. (2018). *Analisis Perubahan Penggunaan Lahan di Kecamatan Ngawi, Kabupaten Ngawi Tahun 2009–2018*. 1–12.

Pratomoatmojo, N. A. (2018). *Permodelan Perubahan Penggunaan Lahan Berbasis Cellular Automata dan Sistem Informasi Geografis dengan Menggunakan LanduseSim*.

Priambudi, B. N., & Pigawati, B. (2014). *213318-Faktor-Faktor-Yang-Mempengaruhi-Perubaha*.

Putra. (2024). *Prediksi Perubahan Area Pertambangan Batubara Di Kabupaten Muara Enim dan Sekitarnya Menggunakan Cellular Automata*.

Romadhon, M. G., & Fajarwati, A. (2014). Pola Sebaran Persewaan Lapangan Futsal di Perkotaan YOGYAKARTA (Studi Kasus Inner Ringroad). *Jurnal Bumi Indonesia*, *3*(3), 228605.

Rusydi, A. S., Afgani, W., Fatimah, Septaria, D., & Salsabila, Z. G. (2024). *Metode Penelitian Kuantitatif Pendekatan Ilmiah untuk Analisis Data*.

Sanjaya, T. S. S., & Khoiridah, S. (2025). Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Menggunakan Cellular Automata di Kecamatan Kedamean Kabupaten Gresik Tahun 2030. *Tunas Agraria*, *8*(3), 457–471. https://doi.org/10.31292/jta.v8i3.493

Sari, R., Anurogo, W., & Lubis, M. Z. (2018). *Pemetaan Sebaran Suhu Penggunaan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Di Pulau Batam*.

Setyaningsih, U. N. A., Fatmawati, N., Maulana, M. D., Nur'Afrianti, S., & Nurpratiwi, H. (2023). *Pengaruh Pengalihfungsian Lahan Pertanian Menjadi Permukiman Terhadap Sosial Ekonomi Masyarakat (Studi Kasus Lahan Sawah Di Kec. Widodaren, Kab. Ngawi)*. *2*(2).

Simamora, F., Sasmito, B., & Haniah, H. (2015). Kajian metode segmentasi untuk identifikasi tutupan lahan dan luas bidang tanah menggunakan citra pada Google Earth (studi kasus : Kecamatan Tembalang, Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*.

Siska, W., Setiawan, Y., & Adi, S. H. (2022). *Pemetaan Perubahan Lahan Sawah*

Kabupaten Sukabumi Menggunakan Google Earth Engine.

Subroto, G., & Witjaksono, A. (2022). *Prediksi Spasial Kawasan Pertanian Berkelanjutan di Provinsi Jawa Timur*.

Sutanto. (2013). *Metode Penelitian Penginderaan Jauh*.

Suwardana, S. W., & Khakhim, N. (2023). *Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh dan Ssistem Informasi Geografi Untuk Analisis Kesesuaian Lahan Penentuan Lokasi Pelabuhan Barang Pengumpan Lokal Di Kabupaten*.

Syaiful. (2019). *Kajian Ekonomi Alih Fungsi Lahan Tahun 2010–2030 oleh Pemerintah Daerah di Kabupaten Ngawi, Jawa Timur*. 1–16.

Ula, M. S. R., & M Iqbal Taufiqurrahman, S. (2023). *Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Pertanian terhadap RTRW Kabupaten Ngawi Tahun 2013 dan 2023*.

Yudi, A. (2016). *Model prediksi perubahan penggunaan lahan di Kota Padang*.