

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Saat ini perkembangan kota dan permukiman di Indonesia menjadi sebagai sebuah gambaran nyata dari dinamika sosial-ekonomi negara ini. Dalam beberapa dekade terakhir, perubahan ini berlangsung dengan kecepatan dan signifikansi yang luar biasa. Pertumbuhan penduduk yang tinggi, disebabkan oleh faktor-faktor seperti kelahiran dan urbanisasi, menjadi salah satu pendorong utama dari transformasi ini (Naibaho et al., 2023). Data terbaru yang didapat dari Badan Pusat Statistik (BPS), menyatakan pertumbuhan penduduk pada tahun 2020 mencapai angka 270,2 juta jiwa, dengan tingkat urbanisasi mencapai 56,4%. Hal ini mengartikan bahwa setengah populasi penduduk Indonesia diketahui menetap di kawasan perkotaan.

Tingkat urbanisasi yang tinggi ini menunjukkan bahwa kawasan perkotaan menjadi pusat kegiatan sosial, ekonomi, dan budaya yang semakin penting (Hidayati, 2021). Hal ini sekaligus mengartikan bahwa lahan yang ada di perumahan tidak hanya sebatas tempat tinggal, melainkan juga difungsikan menjadi basis dari berbagai sektor perkotaan, baik dalam industri, perdagangan, pendidikan, dan rekreasi. Oleh karena itu, kebutuhan akan lahan yang memadai dan terencana menjadi esensial untuk memastikan bahwa perkembangan kota berlangsung secara berkelanjutan dan teratur (Zahra et al., 2021).

Pengembangan kota dan permukiman di Indonesia merupakan proses yang kompleks dan berkelanjutan. Dapat dikatakan demikian, karena berangkat dari proses dibalikinya, yang mana mengacu kepada faktor internal dan eksternal yang ada di dalamnya. Pengembangan kota dan permukiman dipengaruhi oleh faktor-faktor internal dan eksternal, serta memiliki dampak-dampak positif dan negatif (Lestari & Djumiko, 2017). Berangkat dari hal tersebut, diperlukan berbagai perencanaan dan pengelolaan kota dan permukiman yang cermat dan berkelanjutan guna meminimalisir dampak-dampak negatif yang dapat muncul di masa depan.

Masalah penyediaan dan pemanfaatan lahan perumahan di kawasan perkotaan di Indonesia cukup kompleks dan memerlukan upaya yang komprehensif dari berbagai pihak. Lahan perumahan di kota-kota mengalami berbagai masalah,

seperti kekurangan, ketidaksesuaian, ketimpangan, dan konversi (Febriyanti et al., 2015). Beberapa masalah yang sering terjadi antara lain adalah kekurangan lahan perumahan, ketidaksesuaian antara permintaan dan penawaran lahan perumahan, ketimpangan distribusi lahan perumahan, konversi lahan perumahan menjadi non-perumahan atau sebaliknya, serta dampak negatif dari perubahan penggunaan lahan perumahan terhadap lingkungan dan masyarakat. Adapun upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut antara lain adalah perencanaan dan pengembangan perumahan yang terintegrasi dengan perencanaan tata ruang wilayah, peningkatan akses masyarakat terhadap pembiayaan perumahan, pengembangan perumahan yang terjangkau dan berkualitas, serta peningkatan kesadaran masyarakat akan pentingnya kepemilikan rumah (Tarigan et al., 2023).

Salah satu contoh kawasan perkotaan yang mengalami masalah tersebut adalah Kecamatan Cimahi Utara. Kecamatan ini merupakan salah satu kecamatan di Kota Cimahi yang memiliki potensi besar untuk berkembang menjadi kawasan metropolitan. Kecamatan Cimahi Utara berjarak sekitar 3,5 kilometer dari Pusat Kota Cimahi. Kecamatan ini diketahui juga memiliki sumber daya alam yang melimpah, seperti tanah subur, air bersih, serta berbagai jenis bunga dan tanaman hias.

Di sisi lain, Kecamatan Cimahi Utara menghadapi berbagai tantangan dalam pengelolaan lahan perumahan. Salah satu tantangan utama adalah bagaimana mengantisipasi dan mengendalikan perubahan penggunaan lahan perumahan yang dipicu oleh tekanan dari perkembangan kota dan permukiman di sekitarnya. Kecamatan Cimahi Utara merupakan salah satu kota yang termasuk dalam Kawasan Bandung Utara (KBU), yang memiliki peran strategis dalam pengembangan wilayah Jawa Barat (Badan Pusat Statistik Kota Cimahi, 2023). Namun, di Kecamatan Cimahi Utara, terdapat beberapa bangunan yang melanggar tata ruang, seperti perumahan dan sarana pendidikan. Bangunan-bangunan tersebut tidak sesuai dengan Undang-Undang 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang dan Peraturan Daerah Nomor 4 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Kota Cimahi Tahun 2013-2033 (PPID Kota Cimahi, 2024).

Oleh karena itu, diperlukan suatu analisis spasial yang dapat menggambarkan pola perubahan penggunaan lahan perumahan di Kecamatan

Cimahi Utara secara akurat dan komprehensif. Analisis spasial dan prediksi kesesuaian lahan ini juga dapat digunakan sebagai dasar untuk merancang dan meramalkan skenario penggunaan lahan perumahan di masa depan (Prasetya, 2024). Selain itu, dengan adanya hal tersebut turut berkontribusi dalam merumuskan kebijakan dan strategi pengelolaan lahan perumahan yang berkelanjutan (Latue, 2023).

Menganalisis spasial perubahan dan melakukan prediksi penggunaan lahan merupakan aspek penting dalam perencanaan dan pengelolaan wilayah. Analisis spasial dapat digunakan untuk merancang, meramalkan, dan merumuskan kebijakan pengelolaan lahan perumahan yang berkelanjutan (Ramadhan & Mazhi, 2022). Dengan memahami pola perubahan, kebijakan yang diambil dapat lebih tepat sasaran dan berkelanjutan. Selain itu, prediksi penggunaan lahan memungkinkan untuk mengidentifikasi dan mengantisipasi potensi dampak terhadap lingkungan. Dengan mengetahui bagaimana lahan akan digunakan di masa mendatang, dapat diambil tindakan pencegahan atau mitigasi yang diperlukan untuk meminimalkan dampak negatif terhadap ekosistem dan lingkungan sekitar (Aziz & Kurniawan, 2022).

Analisis spasial dan prediksi kesesuaian lahan juga sangat penting dalam perencanaan infrastruktur. Analisis spasial dan prediksi kesesuaian lahan dapat membantu dalam merencanakan dan membangun infrastruktur yang diperlukan, seperti jalan, perumahan, dan fasilitas umum (Adhiatma et al., 2020). Hal ini memastikan bahwa wilayah dapat berkembang secara teratur dan efisien, memenuhi kebutuhan masyarakat serta mendukung pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Dengan memprediksi kebutuhan akan lahan perumahan di masa mendatang, pemerintah dapat mengambil langkah-langkah untuk memenuhi kebutuhan tersebut, termasuk dalam hal penyediaan fasilitas umum dan perumahan terjangkau. Ini memungkinkan pengelolaan pertumbuhan penduduk yang terkendali dan terarah, memastikan bahwa sumber daya dan infrastruktur dapat disediakan secara efisien sesuai dengan kebutuhan masyarakat (Rakuasa & Latue, 2023).

Salah satu metode analisis spasial yang dapat digunakan untuk tujuan tersebut adalah dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan

*Cellular Automata* (CA). SIG dapat mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan menampilkan informasi geografis secara digital kemudian CA dapat mensimulasikan perubahan dinamis suatu sistem berdasarkan aturan-aturan sederhana (Alivia, 2020.). SIG dapat digunakan untuk mengolah data spasial dan atribut yang berkaitan dengan penggunaan lahan perumahan, seperti lokasi, luas, jenis, kualitas, dan faktor-faktor pendorong perubahan penggunaan lahan (Cecilia & Sarjono, 2019). CA adalah suatu model matematis yang dapat mensimulasikan perubahan dinamis suatu sistem berdasarkan aturan-aturan sederhana yang diterapkan pada setiap sel dalam ruang diskrit (Sulfiani, 2022).

Penelitian terdahulu mengenai perubahan penggunaan lahan dan prediksi pola spasial telah banyak dilakukan dengan pendekatan berbasis pemodelan dan analisis spasial. Nabila (2023) menggunakan metode *Cellular Automata-Artificial Neural Network* (CA-ANN) untuk memprediksi perubahan lahan di Kabupaten Sleman dan menemukan bahwa model prediksi memiliki akurasi tinggi. Susilo (2011) mengembangkan pendekatan berbasis Markov Chain dan Cellular Automata untuk mengkaji perubahan penggunaan lahan di Daerah Istimewa Yogyakarta. Yudichandra et al. (2020) meneliti pola perubahan lahan di Kota Batu dengan metode Markov-CA dan menemukan bahwa pertumbuhan sektor ekonomi dan pariwisata berkontribusi terhadap alih fungsi lahan pertanian menjadi permukiman dan objek wisata. Dari berbagai penelitian ini, pendekatan berbasis Cellular Automata dan metode probabilistik seperti Markov Chain terbukti efektif dalam menganalisis perubahan penggunaan lahan serta memprediksi tren di masa depan.

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan, penelitian ini bertujuan untuk memprediksi lahan yang sesuai dan tidak sesuai untuk dibangun perumahan di wilayah Kecamatan Cimahi Utara. Metode yang digunakan melibatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Cellular Automata (CA). Pemilihan Kecamatan Cimahi Utara sebagai fokus penelitian didasarkan pada fakta bahwa Kecamatan ini telah mengalami perubahan signifikan dalam penggunaan lahan perumahan dalam 10 tahun terakhir. Judul penelitian ini dipilih karena Kecamatan Cimahi Utara mengalami perubahan signifikan dalam penggunaan lahan perumahan, sehingga diperlukan metode prediktif yang akurat, seperti Cellular Automata-Artificial

Neural Network (CA-ANN), untuk menganalisis kesesuaian lahan dan mendukung perencanaan tata ruang yang berkelanjutan.

Penelitian ini memiliki keterbaruan dalam analisis lahan perumahan di Kecamatan Cimahi Utara dengan menerapkan citra resolusi tinggi dan parameter terkini. Pemanfaatan teknologi ini meningkatkan ketepatan dalam memprediksi kesesuaian lahan, sehingga memberikan wawasan lebih mendalam mengenai perubahan penggunaan lahan. Dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Cellular Automata (CA), penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai pola perubahan lahan serta prediksi kesesuaiannya di masa mendatang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pemerintah daerah, perencana kota, dan masyarakat dalam merumuskan kebijakan yang lebih berkelanjutan serta strategis dalam pengelolaan lahan perumahan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi dalam aspek akademik, tetapi juga memberikan manfaat nyata bagi perencanaan dan pengelolaan wilayah yang lebih efektif dan efisien.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana pola spasial perkembangan lahan perumahan di Kecamatan Cimahi Utara pada tahun 2013, 2019, dan 2024?
2. Bagaimana tingkat kesesuaian lahan untuk Perumahan di Kecamatan Cimahi Utara?
3. Bagaimana prediksi pola spasial lahan perumahan di Kecamatan Cimahi Utara pada tahun 2029?

## **1.3 Tujuan**

1. Menganalisis pola spasial perkembangan lahan perumahan di Kecamatan Cimahi Utara pada tahun 2013, 2019, dan 2024.
2. Mengidentifikasi lahan yang sesuai untuk dijadikan Perumahan di Kecamatan Cimahi Utara.
3. Memprediksi perkembangan perumahan di Kecamatan Cimahi Utara pada tahun 2029.

## 1.4 Manfaat

### 1. Manfaat Teoritis

- a) Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan metodologi analisis spasial dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan *Cellular Automata* (CA). Metodologi ini tidak hanya memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai dinamika perubahan penggunaan lahan perumahan, tetapi juga memberikan alat yang efektif untuk memodelkan skenario masa depan. Dengan menggunakan pendekatan ini, peneliti dapat mengidentifikasi pola-pola perubahan yang mungkin tidak terlihat dengan metode analisis tradisional. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan acuan dan referensi bagi penelitian serupa di wilayah-wilayah lain, sehingga dapat memperluas pemahaman kita tentang perubahan penggunaan lahan di berbagai konteks geografis. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat memberikan dasar bagi pengambilan keputusan yang lebih baik dalam perencanaan tata ruang, serta membantu pemangku kepentingan dalam merumuskan kebijakan yang lebih efektif untuk pengelolaan lahan.
- b) Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru yang berharga dalam memahami kompleksitas perubahan penggunaan lahan perumahan, khususnya dalam konteks kawasan yang berbatasan dengan daerah perkotaan. Dalam era urbanisasi yang pesat, kawasan ini sering kali mengalami tekanan yang tinggi terhadap penggunaan lahan, yang dapat mengakibatkan berbagai masalah, seperti kepadatan penduduk yang berlebihan, penurunan kualitas lingkungan, dan konflik penggunaan lahan. Dengan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan ini, penelitian ini akan menjadi sumbangan penting dalam ilmu geografi dan perencanaan kota. Hasil dari penelitian ini tidak hanya akan memperkaya literatur yang ada, tetapi juga memberikan panduan praktis bagi para perencana kota dan pembuat kebijakan dalam mengatasi tantangan pengelolaan lahan di daerah urban. Dengan demikian, penelitian ini berpotensi untuk mendorong pengembangan strategi yang lebih

berkelanjutan dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat di kawasan perkotaan.

- c) Manfaat dari penelitian ini sangat luas dan beragam, terutama dalam konteks pengembangan kebijakan dan praktik perencanaan yang lebih berkelanjutan. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang pola dan faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan perumahan, para pembuat kebijakan dapat merumuskan strategi yang lebih efektif untuk mengelola pertumbuhan perkotaan. Penelitian ini juga dapat membantu dalam identifikasi area yang berisiko tinggi terhadap konversi lahan, sehingga tindakan pencegahan dapat diambil untuk melindungi lahan yang memiliki nilai ekologis atau sosial yang tinggi.

## 2. Manfaat Praktis

### a) Bagi Penulis (Peneliti)

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman penulis dalam menganalisis permasalahan. Selain itu, dari penelitian ini penulis dapat mengimplementasikan salah satu keilmuan dari sains informasi geografi yaitu pengindraan jauh dalam melakukan penelitian tersebut.

### b) Bagi Universitas

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber referensi maupun literatur serta dapat digabungkan dengan arsip-arsip penelitian terkait keilmuan sains informasi geografi dan meningkatkan reputasi universitas dalam bidang geografi dan perencanaan wilayah.

### c) Bagi Masyarakat

Memberikan wawasan kepada masyarakat Kecamatan Cimahi Utara tentang pola perubahan penggunaan lahan dan Pengelolaan Lahan yang Lebih Baik.

### d) Bagi Pemerintah Daerah

Menjadi dasar untuk merumuskan kebijakan-kebijakan terkait pengelolaan lahan perumahan oleh Pemerintah Kecamatan Cimahi Utara. Pemetaan penggunaan lahan memiliki banyak manfaat bagi Dinas PUPR, termasuk untuk perencanaan tata ruang yang efektif, pengelolaan lahan yang

berkelanjutan, peningkatan pendapatan daerah, dan peningkatan kualitas layanan publik.

e) Bagi Penulis Lain atau Peneliti Lain

Menjadi referensi bagi peneliti lain dalam bidang analisis spasial, SIG, dan CA.

### 3. Manfaat Kebijakan

Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar yang kuat untuk merumuskan kebijakan-kebijakan terkait pengelolaan lahan perumahan di Kecamatan Cimahi Utara. Kebijakan ini dapat mencakup regulasi terkait tata ruang, pembangunan infrastruktur, dan pemeliharaan lingkungan.

### 1.5 Definisi Operasional

Definisi operasional melibatkan penjabaran dari pengertian variabel berdasarkan ciri-ciri yang akan diamati, yang mana membantu dan memudahkan peneliti untuk melakukan observasi atau pengukuran yang terperinci terhadap suatu objek atau fenomena tertentu. Mengartikan variabel secara operasional berarti menjelaskan atau menguraikan variabel penelitian dengan cara yang membuatnya khusus (tanpa interpretasi ganda) dan dapat diukur (Nurdin 2019).

#### 1. Perumahan

Perumahan merupakan kumpulan rumah-rumah yang ada di suatu tempat dan memiliki fungsi sebagai lingkungan tempat tinggal penduduk. Perumahan juga meliputi aspek fisik, ekonomi, dan lingkungan terkait dengan tempat tinggal dan lingkungannya (Lestari & Djumiko, 2017).

#### 2. Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu aplikasi atau sistem yang memungkinkan pengguna untuk mencari, mengakses, dan menganalisis informasi berbasis lokasi atau geografis (Darwis et al., 2020).

#### 3. Cellular Automata

Cellular Automata adalah suatu metode pemodelan yang menggunakan basis raster dan efektif digunakan dalam pemodelan kota. Metode ini memungkinkan analisis terhadap perubahan penggunaan lahan dengan mempertimbangkan pengaruh dari faktor-faktor seperti perumahan (Saraswati et al., 2022).

#### 4. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan merupakan intervensi manusia terhadap tanah dengan tujuan memenuhi kebutuhan hidup, baik yang bersifat fisik maupun spiritual. Hal ini melibatkan aktivitas pemanfaatan lahan secara berkelanjutan untuk memperoleh hasil atau keuntungan, baik dalam aspek material maupun non-material (Asfiati, 2021).

#### 5. Kesesuaian Lahan

Kesesuaian lahan merujuk pada tingkat kecocokan suatu jenis lahan untuk penggunaan tertentu. Penilaian kecocokan ini dilakukan melalui analisis kualitas lahan yang berkaitan dengan persyaratan penggunaan tersebut. Dengan demikian, lahan yang memiliki kualitas baik akan mendapatkan nilai atau kelas yang sesuai untuk jenis penggunaan tertentu (Apena, 2021).

### 1.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan dan memprediksi kesesuaian lahan perumahan di wilayah Kecamatan Cimahi Utara, Kota Cimahi dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Cellular Automata (CA). Penelitian ini memiliki daerah studi yang spesifik, yaitu Kecamatan Cimahi Utara, yang memiliki karakteristik wilayah yang berbeda dengan studi kasus penelitian terdahulu, seperti kebakaran hutan dan lahan di Pulau Sumatera dan Kalimantan.

Penelitian ini memperbarui metode analisis lahan perumahan di Kecamatan Cimahi Utara dengan memanfaatkan citra resolusi tinggi dan parameter terbaru. Penggunaan teknologi ini memungkinkan prediksi yang lebih akurat mengenai kesesuaian lahan, sehingga memberikan kontribusi lebih signifikan dalam memahami dinamika perubahan lahan. Dengan pendekatan ini, hasil penelitian dapat menjadi acuan yang lebih andal bagi pemerintah, perencana kota, dan masyarakat dalam pengelolaan wilayah secara berkelanjutan dan strategis. Sebagai referensi dalam penelitian ini, digunakan beberapa penelitian terdahulu, yaitu:

No	Nama Penulis, Tahun, Instansi	Judul	Masalah	Tujuan	Tinjauan Pustaka	Metode	Hasil Penelitian
1.	Diffa Alifia Nabila 2023, STPN	Pemodelan prediksi dan kesesuaian perubahan penggunaan lahan menggunakan Cellular Automata-Artificial Neural Network (CA-ANN)	Peningkatan jumlah penduduk dan struktur ekonomi telah berdampak pada meningkatnya kebutuhan lahan non-pertanian. Hal ini menyebabkan ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kapasitas lahan, yang kemudian dipengaruhi oleh aktivitas manusia yang bersifat fluktuatif. Akibatnya, terjadi peningkatan permintaan lahan, terutama dalam perubahan penggunaan dari lahan tidak terbangun menjadi lahan terbangun.	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguraikan jenis-jenis penggunaan lahan serta perubahan yang terjadi di Kabupaten Sleman.	1. Perubahan penggunaan lahan, 2. Metode pemodelan 3. Penggunaan teknologi SIG dalam prediksi perubahan	Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan mengumpulkan dan menganalisis data spasial dari dua periode berbeda, yaitu tahun 2015 dan 2017 di Kabupaten Sleman. Proses analisis dilakukan menggunakan software ArcMap untuk persiapan data spasial, yang meliputi pembuatan model dengan berbagai alat dan tools analisis.	Model prediksi perubahan penggunaan lahan dengan CA-ANN pada tahun 2015 dan 2017, yang melibatkan variabel jalan ke kampus dan kampus ke jalan, menunjukkan akurasi model yang sangat tinggi dengan nilai Kappa 0,95621 dan koreksi 97,14082%. Selain itu, uji kesesuaian antara hasil prediksi dan penggunaan lahan yang ada di Kabupaten Sleman menunjukkan persentase kesesuaian mencapai 93,52%.
2.	Bowo Susilo 2011, UGM	Pemodelan Spasial Probabilistik Integrasi Markov Chain Dan Cellular Automata Untuk Kajian Perubahan Penggunaan Lahan Skala Regional Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta	Masalah dalam penelitian ini adalah kompleksitas fenomena perubahan penggunaan lahan yang sulit untuk dikaji secara langsung. Perubahan tersebut dipengaruhi oleh beragam faktor dan menghasilkan berbagai dampak. Pemodelan dianggap sebagai metode yang efektif untuk mengkaji fenomena kompleks seperti ini.	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji, mensimulasikan, dan memetakan prediksi perubahan penggunaan lahan di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.	1. GIS dan Remote Sensing sebagai alat untuk simulasi perubahan penggunaan lahan 2. Aplikasi Cellular Automata dalam pemodelan perubahan lahan	Dalam penelitian ini, pendekatan yang diambil adalah menggabungkan Markov Chain dengan Cellular Automata (CA). Markov Chain berperan dalam mengevaluasi kemungkinan peralihan antar kategori penggunaan lahan berdasarkan data spasial yang diambil dari berbagai waktu. Sementara itu, Cellular Automata digunakan untuk memodelkan perubahan penggunaan lahan berdasarkan kemungkinan peralihan yang telah dianalisis.	Antara tahun 1994 dan 2000, terdapat empat jenis perubahan penggunaan lahan yang teridentifikasi di area penelitian. Jenis-jenis tersebut meliputi konversi pertanian lahan kering menjadi lahan terbangun, sawah yang berubah menjadi lahan terbangun, sawah yang bertransformasi menjadi pertanian lahan kering, serta tubuh air yang beralih menjadi sawah. Perubahan yang paling signifikan dalam hal luas adalah konversi sawah menjadi lahan terbangun, dengan total area mencapai 1.526,1 ha.

3.	Fahrizal Kreshna Yudichandra, Widiatmaka, Syaiful Anwar 2020, UNDIP	Perubahan Dan Prediksi Penggunaan Lahan Menggunakan Markov – Cellular Automata di Kota Batu	Pola perubahan penggunaan lahan di Kota Batu menunjukkan dinamika yang dipengaruhi oleh faktor bio-fisik dan sosial-ekonomi. Faktor sosial-ekonomi, terutama pertumbuhan sektor ekonomi dan pariwisata, berpotensi mengubah lahan pertanian menjadi lahan permukiman dan objek pariwisata. Diperlukan kontrol terhadap laju perubahan penggunaan lahan untuk menjaga keberlanjutan lingkungan.	Penelitian ini bertujuan untuk mendelineasi penggunaan lahan di Kota Batu pada tahun 2006, 2012, dan 2018 serta menganalisis pola perubahannya; di samping itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memprediksi penggunaan lahan di Kota Batu pada tahun 2030.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analisis spasial dan prediksi menggunakan Cellular Automata dan Markov Chain</li> <li>2. Penggunaan lahan terhadap aspek lingkungan seperti biodiversitas</li> </ol>	Penelitian menggunakan citra Sentinel 2A dan Google Earth untuk melakukan interpretasi visual penggunaan lahan. Prediksi penggunaan lahan dilakukan dengan memadukan metode Markov Chain dan Cellular Automata. Model ini memanfaatkan matriks probabilitas transisi dan area transisi antar kelas penutupan lahan dari tahun-tahun sebelumnya.	Di Kota Batu, perubahan penggunaan lahan antara tahun 2006 dan 2018 didominasi oleh konversi hutan menjadi non-hutan sebesar 5,0%, serta lahan pertanian yang beralih menjadi lahan terbangun dengan persentase 5,2%. Perubahan signifikan terjadi pada konversi lahan hutan menjadi semak, serta tegalan yang berubah menjadi lahan terbangun. Proyeksi untuk tahun 2030 menunjukkan bahwa luas hutan di Kota Batu akan menurun menjadi 7.106,6 ha (35,7%), sementara lahan terbangun diperkirakan akan meningkat menjadi 4.003,4 ha (20,7%).
4.	Nursakti Adhi Pratomatmojo 2018, ITS	Permodelan Perubahan Penggunaan Lahan Berbasis Cellular Automata dan Sistem Informasi Geografis dengan Menggunakan LanduseSim	Perkembangan kota mengalami peningkatan intensitas perubahan lahan, termasuk konversi lahan non-terbangun menjadi lahan terbangun. Proses ini kompleks karena melibatkan banyak faktor dari berbagai tingkat skala, ruang, dan waktu. Model perkembangan kota saat ini masih banyak yang dilakukan secara non-spatial, sehingga diperlukan pendekatan spasial seperti Cellular Automata (CA) untuk memprediksi penggunaan lahan dengan lebih akurat.	Penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan kemampuan LanduseSim sebagai alat analisis spasial dalam memprediksi perubahan penggunaan lahan melalui simulasi berbasis sistem informasi geografis. Kota Pekalongan dipilih sebagai wilayah studi dalam penelitian ini.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengembangan aplikasi pemodelan seperti SIMPLAN, LanduseSim, CLUE-S</li> <li>2. Integrasi multi-skenario dan evaluasi tata ruang untuk mendukung perencanaan wilayah dan kota</li> </ol>	Studi ini menggunakan data citra dari Google Earth dan peta Kota Pekalongan tahun 2003 yang telah didigitasi. Data ini kemudian dikonversi menjadi peta raster dengan resolusi 1 hektar per sel raster. Perangkat lunak LanduseSim digunakan untuk melakukan simulasi perkembangan lahan dengan mempertimbangkan berbagai faktor, seperti faktor pendorong dan skenario pembangunan infrastruktur.	LanduseSim merupakan software pemodelan spasial yang dirancang untuk mensimulasikan perubahan penggunaan lahan dengan akurasi yang tinggi, baik melalui pendekatan tren maupun target. Fitur ini menjadikannya ideal untuk perencanaan wilayah dan kota, termasuk dalam penyusunan dokumen tata ruang, pengalokasian anggaran, serta penentuan prioritas pembangunan infrastruktur. Meskipun pemodelan menggunakan Cellular Automata dapat dilakukan dengan data beresolusi rendah, hasil yang diperoleh biasanya lebih padat dan kurang mendetail.

5.	Zurratul Ikhsan, Budhi Irawan, Purba Daru Kusuma 2018, Universitas Telkom	Simulasi Penyebaran Banjir Menggunakan Cellular Automata	Penelitian ini berfokus pada simulasi penyebaran banjir di daerah Pagarsih, Bandung. Daerah ini sering mengalami kerugian material akibat banjir, terutama pada saat hujan lebat.	Metode Cellular Automata telah terbukti menjadi alat yang efektif dalam memodelkan penyebaran banjir. Dengan memanfaatkan prinsip aturan sederhana yang diterapkan pada sel-sel bergrid, kami dapat memvisualisasikan bagaimana air akan mengalir dan menyebar di suatu area tertentu.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cellular Automata dalam Banjir</li> <li>2. Model lalu lintas jalan raya</li> </ol>	Penelitian ini menggunakan Cellular Automata untuk simulasi penyebaran banjir dengan mempertimbangkan lima parameter penyebab banjir. Ini melibatkan perhitungan faktor penyebaran, status sel, dan rasio banjir. Threshold ditentukan untuk akurasi, dan simulasi diulang 10 kali untuk mendekati rasio keadaan nyata. Tingkat kesalahan dievaluasi untuk validasi model. Penelitian juga mencakup pembuatan aplikasi untuk memudahkan simulasi dan analisis.	Penelitian ini mengimplementasikan model simulasi menggunakan bahasa Java untuk memahami pola penyebaran banjir. Parameter dan Threshold mempengaruhi hasil simulasi. Skenario pengujian dilakukan dengan berbagai parameter seperti curah hujan, lahan, daya serap, dan debit air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin besar nilai threshold, rasio simulasi memprediksi rumah yang terkena banjir semakin menurun. Threshold 0.4 mendekati rasio keadaan nyata sebesar 19.5% dengan selisih 0.5%. Tingkat kesalahan model simulasi adalah 0.0263%, menunjukkan validitas model yang baik.
6.	Trida Ridho Fariz, Ely Nurhidayati 2020, UNTAN	Perbandingan Kemampuan Teknik Cellular Automata Dalam Memprediksi Pertumbuhan Spasial Lahan Terbangun Di Kota Pontianak	Tingginya pertumbuhan populasi di Indonesia berpengaruh pada percepatan perkembangan lahan terbangun. Oleh karena itu, penting untuk melakukan evaluasi dan pengendalian terhadap perubahan penggunaan lahan serta ekspansi kota. Sistem GIS (Geographic Information System) dapat menjadi alat yang efektif untuk membantu proses ini, dengan kemampuannya dalam menganalisis dan memprediksi perubahan spasial.	Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kemampuan dua pendekatan, yaitu Logistic Regression (LR) dan Artificial Neural Network (ANN), dalam membangun model probabilitas transisi untuk memprediksi pertumbuhan spasial lahan terbangun di Kota Pontianak.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Markov chain dan Cellular Automata (CA) untuk prediksi perubahan penggunaan lahan.</li> <li>2. Penggunaan citra satelit dan GIS dalam analisis dan pemodelan perubahan lahan.</li> </ol>	Studi ini dilaksanakan di Kota Pontianak, memanfaatkan data citra satelit serta informasi sekunder seperti peta jaringan jalan, batas administrasi, dan sungai. Proses metodologinya mencakup pembuatan peta penggunaan lahan terbangun, penyusunan peta faktor-faktor yang mendorong pertumbuhan lahan terbangun, serta prediksi perkembangan lahan terbangun dengan menggunakan Cellular Automata (CA).	Analisis citra menjelaskan bahwa area lahan terbangun di Kota Pontianak meningkat sekitar 2.079,02 Ha antara tahun 2007 dan 2019. Dalam penelitian ini, model prediksi lahan terbangun yang paling efektif menggunakan pendekatan probabilitas transisi dengan metode LR. Model prediksi lahan terbangun berbasis LR menunjukkan nilai kappa yang lebih tinggi dan RMSE yang lebih rendah dibandingkan dengan model yang menggunakan ANN.

7.	Arrizqa Laili Fitriana, Sawitri Subiyanto, Hana Sugiastu Firdaus 2017, UGM	Model Cellular Automata Markov Untuk Prediksi Perkembangan Fisik Wilayah Permukiman Kota Surakarta Menggunakan Sistem Informasi Geografis	Dengan peningkatan pembangunan aksesibilitas dan infrastruktur di Kota Surakarta, permintaan akan lahan terbangun pun meningkat. Wilayah permukiman mengalami ekspansi fisik yang berdampak pada kawasan sekitarnya, mengakibatkan berkurangnya lahan kosong. Dengan demikian, penting untuk memprediksi pola dan arah perkembangan fisik di Kota Surakarta agar dapat memastikan keselarasan dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) hingga tahun 2031.	Menentukan pola dan arah perkembangan fisik wilayah permukiman Kota Surakarta pada tahun 2003, 2010, dan 2017. Membuat prediksi perkembangan fisik wilayah permukiman Kota Surakarta pada tahun 2031.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pendekatan spasial dalam pengembangan wilayah di Yogyakarta</li> <li>2. Metode untuk mengukur tingkat kesepakatan pengamat dalam data kategorikal</li> </ol>	Penelitian ini menerapkan citra satelit Landsat untuk menganalisis tutupan lahan. Metode klasifikasi tutupan lahan melalui digitasi digunakan untuk menghasilkan peta penggunaan lahan yang tepat. Selain itu, analisis Global Moran's I dilakukan untuk mengidentifikasi pola dan arah perubahan fisik di area tersebut. Untuk memproyeksikan perkembangan fisik Kota Surakarta pada tahun 2031, digunakan pendekatan Cellular Automata Markov.	Pola perkembangan fisik Kota Surakarta dari tahun 2003 hingga 2017 dapat diidentifikasi secara spasial. Hasil analisis menggunakan Global Moran's I menunjukkan nilai indeks sebesar 0,028 untuk tahun 2003, -0,30 untuk tahun 2010, dan 0,022 untuk tahun 2017. Hal ini menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif, yang berarti terdapat korelasi spasial dengan pola perkembangan wilayah yang bersifat acak (random).
8.	I Fardani 2020, UNISBA	Landuse change prediction model based on Cellular Automata (CA) method in Bandung City	Penelitian ini mengidentifikasi beberapa masalah terkait perubahan tata guna lahan di Kota Bandung. Pertama, pertumbuhan fisik wilayah permukiman yang terus berkembang akibat peningkatan aksesibilitas dan infrastruktur. Hal ini mengakibatkan berkurangnya lahan kosong di kota tersebut. Kedua, peningkatan populasi yang cepat juga menjadi faktor utama perubahan tata guna lahan, terutama di kawasan Bandung.	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi perubahan tata guna lahan di Kota Bandung. Dengan adanya perubahan signifikan dalam kondisi populasi dan struktur permukiman, penelitian ini akan memberikan kontribusi penting bagi pemerintah kota Bandung dalam pengambilan keputusan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penggunaan indeks vegetasi,</li> <li>2. model Cellular Automata,</li> <li>3. Markov Chain</li> </ol>	Metode-model yang digunakan termasuk model Cellular Automata (CA) berbasis vektor, evaluasi multi kriteria (MCE), dan model ekspansi urban hibrida yang menggabungkan teknologi penginderaan jauh, Sistem Informasi Geografis (SIG), dan model CA. Proses metodologi ini menghasilkan prediksi tata guna lahan di Kota Bandung hingga tahun 2031.	Penelitian ini menunjukkan bahwa banyak terjadi perubahan bentuk permukiman pada tahun 1990 hingga 2017, namun ketika Model memperkirakan luas permukiman pada tahun 2031 tidak terlalu banyak mengalami perubahan, hal ini dapat disebabkan oleh semakin sedikitnya lahan area yang dapat dikonversi, atau model harus ditambahkan parameter baru dari gaya penggerak dan masuk Penelitian ini salah satu faktor pendorong yang berpengaruh adalah data jaringan jalan.

9.	Irland Fardani, Fhanji Alain Jauzi Mohmed, Ivan Chofyan 2020, UNDIKSHA	Pemanfaatan Prediksi Tutupan Lahan Berbasis Cellular Automata-Markov dalam Evaluasi Rencana Tata Ruang	Perubahan lahan di kota terjadi akibat pertumbuhan penduduk dan kebutuhan ruang untuk pemukiman. Fenomena ini mempengaruhi mobilitas dan aktivitas ekonomi, khususnya di Kota Cirebon. Perubahan lahan yang tidak terkendali dapat mengakibatkan kota tidak aman, tidak nyaman, dan tidak efisien.	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi Pola Ruang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Cirebon dengan menggunakan model prediksi tutupan lahan berbasis Cellular Automata-Markov.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Maximum Likelihood</li> <li>2. Cellular Automata</li> <li>3. Markov Chain</li> </ol>	Studi ini menggunakan klasifikasi citra satelit Landsat untuk memperoleh data tutupan lahan tahun 1999, 2009, dan 2019. Metode Cellular Automata (CA) digunakan untuk memprediksi perubahan tutupan lahan, dengan mempertimbangkan interaksi lokal antara bidang tanah. Model Markov Chain digunakan untuk menggambarkan kemungkinan transisi antara bentuk-bentuk lahan yang berbeda. Uji akurasi menggunakan Index Kappa untuk memastikan keakuratan model prediksi.	Berdasarkan analisis terhadap pola ruang RTRW Kota Cirebon dan proyeksi tutupan lahan, totalnya diperkirakan 78,1% dari wilayah akan sejalan dengan RTRW, sedangkan 21,9% diprediksi tidak akan sesuai. Model yang digunakan dalam penelitian ini mengadopsi pendekatan "do nothing," yang berarti bahwa perkembangan kota akan dibiarkan mengikuti tren yang sudah ada.
10.	Eva Rosidah, Muliady Faisal, Indira Anggriani 2021, ITK	Metode Cellular Automata Dan Metode Beda Hingga Untuk Model Simulasi Pola Kebakaran Hutan	Hutan di Kalimantan Timur, yang merupakan sumber daya vital, mengalami penurunan luas akibat kebakaran hutan dan aktivitas manusia. Kondisi ini memerlukan solusi yang efektif untuk mengatasi peningkatan kebakaran hutan.	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mensimulasikan pola kebakaran hutan di area Bukit Soeharto, Kalimantan Timur menggunakan metode Cellular Automata dan Beda Hingga.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Simpanan karbon tanah, data kebakaran hutan</li> <li>2. Model prediksi penyebaran kebakaran hutan</li> <li>3. Metode numerik untuk simulasi termal</li> </ol>	Penelitian ini menggunakan model Cellular Automata yang mempertimbangkan kualitas bahan bakar, kondisi angin, dan tetangga terdekat untuk mensimulasikan sistem kebakaran hutan. Selain itu, digunakan juga metode Beda Hingga dengan skema eksplisit forward time central space (FTCS) untuk menyelesaikan persamaan panas dua dimensi. Kedua metode ini digunakan untuk memprediksi penyebaran api dan panas selama simulasi kebakaran hutan.	Simulasi yang dilakukan dengan metode Cellular Automata (CA) tanpa mempertimbangkan pengaruh vegetasi dan angin berlangsung selama 54 langkah waktu, yang setara dengan sekitar 19,9 jam. Luas area yang terbakar mencapai 720,25 km, atau sekitar 99,65% dari total sel yang ada. Metode beda hingga hanya dapat digunakan dalam situasi tanpa pengaruh vegetasi dan angin, sehingga diasumsikan bahwa Tahura Bukit Soeharto memiliki hutan yang homogen.