

**ANALISIS PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DAN ARAHAN RENCANA
PENGGUNAANNYA DI KECAMATAN BOGOR BARAT KOTA BOGOR**
*(An Analysis Of Land Use Change And Directions For Planning Its Use In West Bogor
District, Bogor City)*

Muhamad Adam¹⁾, Santun R.P. Sitorus¹⁾, Lilis Sri Mulyawati¹⁾

Sekolah Pascasarjana, Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota - Universitas Pakuan¹⁾

Email : adam.planologi@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji perubahan penggunaan lahan dari tahun 2005 hingga 2025, memprediksi skenario penggunaan lahan pada tahun 2031, serta mengusulkan arahan perencanaan penggunaan lahan yang selaras dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW). Metodologi yang digunakan terutama berupa analisis spasial kuantitatif dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG), menggunakan teknik overlay untuk analisis data historis dan metode Cellular Automata-Markov Chain (CA-Markov) untuk prediksi penggunaan lahan di masa mendatang.

Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan penggunaan lahan yang signifikan di Kecamatan Bogor Barat, yang terutama ditandai oleh perluasan kawasan permukiman dan berkurangnya lahan pertanian. Prediksi tahun 2031 menunjukkan bahwa penggunaan lahan untuk permukiman akan mendominasi wilayah tersebut dengan luas sekitar 1.866,99 hektare.

Meskipun sebagian besar penggunaan lahan telah sesuai dengan arahan tata ruang, masih ditemukan ketidaksesuaian pada kawasan pertanian, ruang terbuka hijau, dan sempadan sungai akibat tekanan perkembangan perkotaan. Arahan perencanaan yang disarankan menekankan pentingnya pengendalian ekspansi permukiman, perlindungan lahan pertanian dan ruang terbuka hijau, pengembangan kawasan perdagangan dan jasa berbasis aksesibilitas, serta penegakan regulasi pada kawasan lindung guna mendukung pembangunan wilayah yang berkelanjutan.

Kata kunci : Perubahan Penggunaan Lahan; Arahan Perencanaan Penggunaan Lahan; Prediksi Penggunaan

ABSTRACT

The study investigates land use changes from 2005 to 2025, forecasts scenarios for 2031, and proposes land use planning directions aligned with the Regional Spatial Plan (RTRW). The methodology primarily uses quantitative spatial analysis with Geographic Information Systems (GIS), employing overlay techniques for historical data and Cellular Automata-Markov Chain (CA-Markov) for future predictions.

Results indicate significant land use alterations in West Bogor District, mainly characterized by the expansion of residential areas and a decrease in agricultural land. The 2031 forecast predicts that residential land use will dominate the region, covering approximately 1,866.99 hectares.

While most land uses align with spatial planning directives, discrepancies are noted in agricultural zones, green spaces, and river buffer areas due to urban development pressures. Suggested planning directions emphasize regulating residential expansion, protecting agricultural lands and green spaces, promoting accessibility-based commercial and service development, and enforcing regulations in protected areas for sustainable regional development.

Keywords: Land Use Change; Land Use Planning Direction; Land Use Prediction.

I. PENDAHULUAN

Penelitian ini membahas mengenai analisis perubahan penggunaan lahan dan arahan rencana penggunaannya di Kecamatan Bogor Barat yang merupakan salah satu kawasan strategis di Kota Bogor dengan tingkat perkembangan wilayah yang cukup pesat. Kecamatan ini merupakan gerbang dari Kabupaten Bogor bagian barat. Ditambah lagi adanya rencana pemekaran Kabupaten Bogor yang menjadi Kabupaten Bogor Barat yang mempengaruhi perkembangan kawasan tersebut dengan meningkatnya aktivitas penduduk, pertumbuhan ekonomi, serta berkembangnya kawasan terbangun berupa permukiman, perdagangan, jasa, dan fasilitas pendukung perkotaan lainnya. Tingginya aksesibilitas wilayah melalui jaringan jalan utama menjadi faktor penting yang mendorong bangkitan aktivitas ekonomi dan sosial di Kecamatan Bogor Barat. Selain itu, keberadaan Institut Pertanian Bogor (IPB) turut memberikan pengaruh besar terhadap perkembangan wilayah sebagai kutub pertumbuhan baru yang memicu peningkatan kebutuhan ruang untuk hunian, perdagangan, jasa, dan berbagai aktivitas penunjang lainnya. Secara mekanistik, perkembangan aktivitas kawasan pendidikan dan ekonomi tersebut menyebabkan terjadinya konversi lahan (*non-terbangun*) menjadi lahan terbangun yang berlangsung secara terus menerus. Kondisi ini menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Bogor Barat dipengaruhi oleh faktor aksesibilitas, pertumbuhan ekonomi masyarakat, perkembangan infrastruktur, serta meningkatnya kebutuhan ruang perkotaan.

Di sisi lain, perkembangan wilayah yang berlangsung secara cepat juga menimbulkan berbagai permasalahan dalam penataan ruang, seperti berkurangnya lahan pertanian dan ruang terbuka hijau, meningkatnya kepadatan bangunan, serta munculnya pemanfaatan ruang yang tidak sesuai dengan rencana tata ruang wilayah. Tujuan penelitian ini (1)menganalisis perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Bogor Barat tahun 2005–2025, (2)memprediksi penggunaan lahan tahun 2031, (3)menganalisis kesesuaian prediksi penggunaan lahan kecamatan Bogor Barat tahun 2031 dengan rencana Pola Ruang RTRW Kota Bogor dan (4) menyusun arahan rencana penggunaan lahan yang sesuai dengan RTRW Kota Bogor Tahun 2031. Penelitian menggunakan pendekatan analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) guna mengetahui pola dan

dinamika perubahan penggunaan lahan yang terjadi di wilayah penelitian. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai karakteristik perubahan penggunaan lahan, menjadi dasar dalam penyusunan arahan pemanfaatan ruang, serta mendukung pengendalian pembangunan wilayah agar lebih terarah, efektif, dan tetap memperhatikan keseimbangan antara kebutuhan pembangunan dengan daya dukung lingkungan di Kecamatan Bogor Barat.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Bogor Barat Kota Bogor Provinsi Jawa Barat. Wilayah ini secara geografis terletak antara 6.32' 37" – 6.35' 21,1" Lintang Selatan dan 106.48' 2,6" – 106.49' 80' Bujur Timur, dengan luas daerah 3.285 Ha. Waktu Penelitian dari Januari 2026 sampai Mei 2026.

2.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data raster berupa citra GoogleEarth tahun perekaman 2005, 2015, 2025 data elevasi model (DEM), data digital RTRW Kota Bogor. Alat yang digunakan dalam pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi software ArcMap 10.8, SAS Planet, dan Mobile Geo Collector.

2.3. Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui pengumpulan data spasial, interpretasi citra satelit, validasi lapangan, serta analisis berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Analisis perubahan penggunaan lahan tahun 2005, 2015, dan 2025 menggunakan data shapefile dan citra satelit yang diperoleh dari Google Earth, SAS Planet, dan BRIN. Interpretasi citra dilakukan menggunakan perangkat lunak ArcGIS v.10.8 dengan mempertimbangkan unsur interpretasi visual seperti rona, bentuk, tekstur, pola, ukuran, bayangan, situs, dan asosiasi.. Selanjutnya, prediksi perubahan penggunaan lahan dilakukan menggunakan metode Cellular Automata-Markov Chain (CA-Markov) melalui perangkat lunak Mobile Geo Collector dengan modul Land Change Modeller (LCM) untuk memodelkan dinamika perubahan penggunaan lahan secara

spasial. Untuk mengetahui keselarasan dilakukan analisis overlay antara peta penggunaan lahan tahun 2031 dengan peta Pola Ruang RTRW Kota Bogor Tahun 2011–2031. Hasil overlay kemudian dianalisis menggunakan matriks keselarasan penggunaan lahan terhadap Pola Ruang RTRW untuk mengetahui keselarasan pemanfaatan ruang sebagai dasar dalam penyusunan arahan penggunaan lahan. Tujuan, Jenis Data, Sumber Data, Teknik Analisis Data, serta Keluaran Penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tujuan, Jenis Data, Sumber Data, Teknik Analisis Data, serta Keluaran Penelitian						
No	Tujuan Penelitian	Jenis Data	Sumber Data	Teknik Pengumpulan Data	Teknik Analisis Data	Keluaran
1	Menganalisis perubahan penggunaan lahan/tutupan lahan Tahun 2005-2015-2025 dan pola perubahannya	Peta Penggunaan Lahan/Tutupan Lahan Tahun 2005	Google Earth / SAS Planet	Survei Sekunder	Interpretasi Citra dan CA Markov	Mengetahui pola perubahan Penggunaan Lahan/Tutupan Lahan tahun 2005, 2015, 2025
		Peta Penggunaan Lahan/Tutupan Lahan Tahun 2015				
		Peta Penggunaan Lahan/Tutupan Lahan Tahun 2025				
2	Memproduksi Arah Perubahan Penggunaan Lahan/Tutupan Lahan	Peta Penggunaan Lahan Tahun 2025 Transition Probability Matrices (TPM) 2025-2031	Mobile Geo Collector	Hasil Analisis	CA Markov Chain	Peta Prediksi Penggunaan Lahan/Tutupan Lahan Tahun 2031
3	Memproduksi Kesesuaian Penggunaan Lahan Kecamatan Bogor Barat dengan Rencana Pola Ruang RTRW Kota Bogor	Peta Pola Ruang RTRW Kota Bogor 2011 - 2031	BAPPEDA Kota Bogor	Survey Sekunder	Overlay GIS	Kesesuaian Penggunaan Lahan Kecamatan Bogor Barat dengan Rencana Pola Ruang RTRW Kota Bogor
		Peta Penggunaan Lahan Tahun 2031	Hasil Analisis	Hasil Analisis		
4	Merumuskan Arahan Rencana Penggunaan Lahan Wilayah	Peta Kesesuaian Penggunaan Lahan Kecamatan Bogor Barat dengan Rencana Pola Ruang RTRW Kota Bogor	Hasil Analisis	Hasil Analisis	Deskriptif Spasial	Arahan Rencana Penggunaan Lahan Wilayah Bogor Barat 2031

2.4. Metode Analisis Data

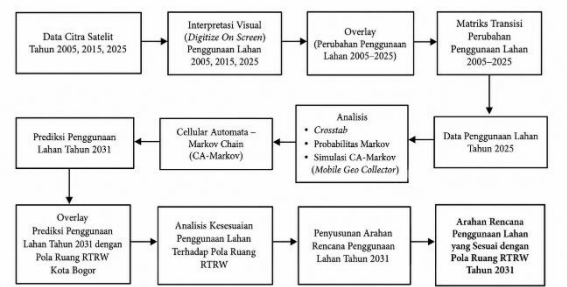
Metode analisis dalam penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mengidentifikasi perubahan penggunaan lahan, memprediksi arah perubahan penggunaan lahan, menganalisis keselarasan prediksi penggunaan lahan tahun 2031 dengan Pola Ruang RTRW serta menyusun arahan rencana penggunaan lahan di Kecamatan Bogor Barat. Analisis perubahan penggunaan lahan tahun 2005–2025 dilakukan melalui interpretasi visual citra satelit menggunakan metode digitize on screen pada citra tahun 2005, 2015, dan 2025 yang kemudian dianalisis menggunakan teknik overlay untuk mengetahui luas perubahan penggunaan lahan dan matriks transisi perubahan penggunaan lahan. Selanjutnya, prediksi perubahan penggunaan lahan dilakukan menggunakan metode Cellular Automata-Markov Chain (CA-Markov) melalui perangkat lunak Mobile Geo Collector dengan tahapan analisis Crosstab, probabilitas Markov, serta simulasi model CA-Markov untuk menghasilkan prediksi penggunaan lahan tahun 2031.

Setelahnya dilakukan validasi yang digunakan untuk menilai kelayakan operasi analisis yang dilakukan. Jika nilai hasil validasi model < 70%, maka kalibrasi ulang akan dilakukan pada proses pembuatan data peta perubahan penggunaan lahan untuk tahun 2005, 2015, dan 2025, mulai dari koreksi geometrik, koreksi radiometrik, pelatihan area, hingga klasifikasi multispektral. Jika hasil validasi model cukup atau ≥ 70%, maka model perubahan penggunaan lahan akan diproses untuk menghasilkan prediksi perubahan penggunaan lahan pada tahun 2031. Validasi ini sangat penting untuk memastikan seberapa akurat prediksi yang dibuat dan untuk mengonfirmasi kebenaran hasil analisis. Metode yang digunakan adalah Kappa, dengan kriteria minimum akurasi yang harus tercapai.

Tabel 2. Klasifikasi Nilai Kappa	
Nilai Koefisien Kappa	Interpretasi Nilai Kappa
<0.20	Rendah (Poor)
0.21-0.40	Agak rendah (Fair)
0.41-0.60	Cukup (Moderate)
0.61-0.80	Kuat (Good)
>0.80	Sangat Kuat (Very Good)

Sumber : Kunz (2017)

Selain itu, prediksi penggunaan lahan tahun 2031 dianalisis keselarasannya dengan Pola Ruang RTRW menggunakan Analisis *overlay* antara peta prediksi penggunaan lahan tahun 2031 dengan peta rencana Pola Ruang RTRW Kota Bogor. Setelahnya, dilakukan penyusunan arahan rencana penggunaan lahan. Arahan ini disusun agar dapat menjadi pertimbangan dalam pengendalian penggunaan lahan yang sesuai dengan Pola Ruang RTRW di tahun 2031. Alur analisis data disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alur Analisis Data

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2005 dan 2015

Berdasarkan matriks tabulasi silang penggunaan lahan Kecamatan Bogor Barat tahun 2005 dan 2015, penggunaan lahan permukiman menjadi kategori paling dominan dengan luas mencapai 1.746,08 ha. Luasan tersebut berasal dari permukiman yang tetap bertahan sebesar 1.169,04 ha serta konversi dari pertanian lahan kering sebesar 375,91 ha, sawah sebesar 102,35 ha, pertanian lahan kering bercampur semak sebesar 90,34 ha, dan hutan tanaman sebesar 8,44 ha. Kondisi ini menunjukkan bahwa perkembangan kawasan permukiman berlangsung cukup pesat akibat meningkatnya kebutuhan ruang untuk aktivitas perkotaan dan permukiman. Matriks Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2005 dan 2015 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Matriks Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2005 dan 2015

Penggunaan Lahan Tahun 2015	Penggunaan Lahan Tahun 2005					Luas (Ha)
	Hutan Tanaman	Permukiman	Pertanian Lahan Kering	Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak	Sawah	
Danau	4,23	-	-	-	-	4,23
Hutan Tanaman	67,64	-	-	-	-	67,64
Permukiman	8,44	1169,04	375,91	90,34	102,35	1746,08
Pertanian Lahan Kering	7,63	-	50,48	174,19	126,66	358,96
Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak	33,86	-	-	9,12	-	42,98
Sawah	-	-	16,56	-	95,08	111,64
Jumlah Keseluruhan	121,8	1169,04	442,95	273,65	324,09	2331,53

Selain itu, penggunaan lahan pertanian lahan kering masih memiliki luas cukup besar yaitu 358,96 ha, sedangkan sawah memiliki luas 111,64 ha dengan sebagian besar lahannya tetap bertahan. Hutan tanaman tercatat seluas 67,64 ha dan kategori danau menjadi penggunaan lahan terkecil dengan luas 4,23 ha. Secara keseluruhan, hasil tabulasi silang menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Bogor Barat didominasi oleh konversi lahan pertanian menjadi kawasan permukiman, yang mencerminkan meningkatnya proses urbanisasi dan perkembangan wilayah perkotaan.

3.2. Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2015 dan 2025

Berdasarkan hasil tabulasi silang penggunaan lahan Kecamatan Bogor Barat tahun 2015 dan 2025, penggunaan lahan permukiman menjadi kategori yang paling dominan dan mengalami peningkatan signifikan. Luas permukiman yang tetap bertahan tercatat sebesar 1.359,48 ha, sedangkan tambahan luas permukiman berasal dari konversi pertanian lahan kering, sawah, hutan tanaman, dan danau. Kondisi ini menunjukkan bahwa perkembangan kawasan terbangun di Kecamatan Bogor Barat terus meningkat akibat kebutuhan ruang untuk

permukiman dan aktivitas perkotaan yang semakin tinggi. Proses konversi lahan tersebut mencerminkan tingginya tekanan urbanisasi dan perkembangan wilayah perkotaan selama periode pengamatan. Matriks Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2015 dan 2025 disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Matriks Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2015 dan 2025

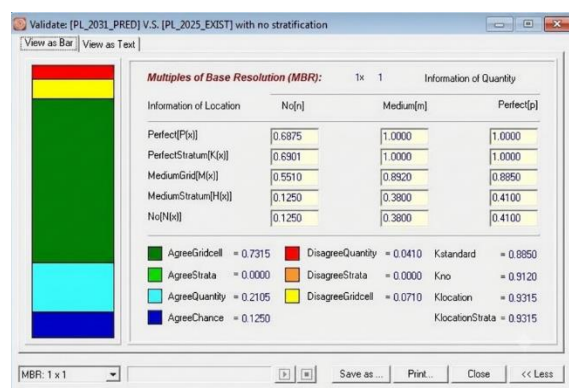
Penggunaan Lahan Tahun 2025	Penggunaan Lahan Tahun 2015					Luas (Ha)
	Danau	Hutan Tanaman	Permukiman	Pertanian Lahan Kering	Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak	
Hutan Tanaman	4,23	59,34	-	0,26	-	63,83
Permukiman	14,47	42,16	1359,48	194,45	1,82	1643,86
Pertanian Lahan Kering	-	-	-	357,47	17,76	411,56
Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak	2,99	-	-	21,1	6,72	30,81
Sawah	-	-	-	96,99	-	82,51
Jumlah Keseluruhan	58,02	101,5	1359,48	670,27	26,3	2331,56

Di sisi lain, beberapa penggunaan lahan masih mempertahankan fungsi awalnya, yaitu pertanian lahan kering seluas 357,47 ha, sawah sebesar 82,51 ha, dan hutan tanaman sebesar 59,34 ha. Selain perubahan menuju kawasan permukiman, terjadi pula perubahan antar-kategori penggunaan lahan, seperti pertanian lahan kering menjadi sawah dan pertanian lahan kering bercampur semak menjadi pertanian lahan kering. Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan periode 2015 dan 2025 didominasi oleh konversi lahan pertanian (non-terbangun) menjadi kawasan permukiman, yang menandakan semakin intensifnya perkembangan wilayah perkotaan di Kecamatan Bogor Barat.

3.3. Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Kecamatan Bogor Barat Tahun 2031

Akurasi tinggi yang diperoleh tidak terlepas dari presisi data input berbasis aplikasi *Mobile Geo Collector*, di mana tingkat kecocokan model didominasi oleh *AgreeGridcell* sebesar 0,7315. Angka ini menandakan bahwa mayoritas piksel penutupan lahan hasil simulasi berada pada posisi spasial yang sangat akurat dan presisi dengan peta eksisting. Didukung pula oleh nilai *AgreeQuantity* sebesar 0,2105 yang berarti pemodelan secara kuantitas jumlah luasan per kategori sudah sangat mendekati kondisi riil, sementara kesesuaian yang terjadi secara acak atau kebetulan (*AgreeChance*) hanya sebesar 0,1250. Di sisi lain, total margin kesalahan dalam pemodelan ini tergolong sangat minim, yang diwakili oleh tingkat kesalahan alokasi posisi piksel (*DisagreeGridcell*) sebesar 0,0710 dan kesalahan estimasi volume luasan

(*DisagreeQuantity*) yang hanya menyentuh angka 0,0410.



Gambar 2. Hasil Uji Validasi Data

Berdasarkan data, indeks Kappa standar (*Kstandard*) mencapai nilai 0,8850, yang membuktikan bahwa tingkat keandalan model prediksi ini jauh melampaui standar batas minimum validasi yang umum digunakan dalam penelitian ilmiah (yaitu $>0,70$). Performa spasial ini diperkuat oleh nilai *Kno* sebesar 0,9120 yang menunjukkan akurasi total model yang sangat tinggi, serta nilai *Klocation* dan *KlocationStrata* yang sama-sama mencapai angka 0,9315. Nilai *Klocation* yang mendekati angka 1,00 ini menegaskan bahwa kemampuan algoritma pemodelan dalam menentukan arah dan lokasi spasial perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Bogor Barat hingga tahun 2031 memiliki tingkat presisi dan validitas yang sangat tinggi, sehingga hasil proyeksinya sangat layak digunakan sebagai dasar arahan rencana penggunaan lahan.

Prediksi penggunaan lahan Kecamatan Bogor Barat tahun 2031 menunjukkan bahwa kawasan permukiman menjadi penggunaan lahan paling dominan dengan luas mencapai 1.866,99 ha dari total wilayah 2.331,55 ha. Dominasi tersebut menunjukkan bahwa perkembangan wilayah di Kecamatan Bogor Barat masih berorientasi pada pertumbuhan kawasan terbangun akibat meningkatnya kebutuhan ruang permukiman, aktivitas ekonomi, dan perkembangan perkotaan. Kelurahan dengan luas permukiman terbesar diprediksi berada di Kelurahan Menteng, Bubulak, dan Sindangbarang. Selain permukiman, penggunaan lahan sawah diprediksi seluas 181,74 ha dan pertanian lahan kering sebesar 158,82 ha, yang sebagian besar masih tersebar di wilayah Situgede dan Pasirkuda. Secara spasial, perkembangan kawasan terbangun cenderung terjadi pada wilayah dengan aksesibilitas tinggi dan dekat

pusat aktivitas perkotaan. Prediksi Penggunaan Lahan di Kecamatan Bogor Barat Tahun 2031 disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Prediksi Penggunaan Lahan di Kecamatan Bogor Barat Tahun 2031

No	Kelurahan	Prediksi Penggunaan Lahan di Kecamatan Bogor Barat Tahun 2031					Luas Total (Ha)
		Danau	Hutan Tanaman	Permukiman	Pertanian Lahan Kering	Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak	
1	Kel. Balunbangsaya	-	-	87,92	19,84	-	125,59
2	Kel. Bubulak	15,96	9,98	149,45	12,49	-	196,82
3	Kel. Cilendek Barat	9,46	-	143,71	6,69	3,24	163,1
4	Kel. Cilendek Timur	-	-	119,78	-	-	119,78
5	Kel. Curing	-	-	139,14	-	-	139,14
6	Kel. Cusumekar	-	-	129,13	-	-	129,13
7	Kel. Gungasbatu	4,7	-	101,78	-	-	106,48
8	Kel. Laji	1,91	-	133,83	-	-	135,74
9	Kel. Margajaya	-	-	69,71	-	-	115,49
10	Kel. Menteng	3,3	-	194,18	27,1	-	224,58
11	Kel. Pasirjaya	7,1	-	113,31	6,41	-	143,38
12	Kel. Pasirkuda	-	-	96,17	34,08	-	130,33
13	Kel. Pasirumbaya	-	-	77,28	-	-	77,28
14	Kel. Sempalak	3,76	-	97	12,67	-	113,43
15	Kel. Sindangbarang	5,85	-	149,72	19,07	0,03	174,67
16	Kel. Situgede	9,09	49,62	64,88	20,49	-	92,65
Jumlah Kelurahan		61,13	59,6	1866,99	158,82	3,27	2331,55

3.4. Kesesuaian Prediksi Penggunaan Lahan Kecamatan Bogor Barat Tahun 2031 dengan Rencana Pola Ruang RTRW Kota Bogor

Hasil *overlay* antara prediksi penggunaan lahan tahun 2031 dengan rencana Pola Ruang RTRW Kota Bogor menunjukkan bahwa sebagian besar penggunaan lahan telah sesuai dengan arahan pola ruang yang ditetapkan. Penggunaan lahan permukiman memiliki tingkat kesesuaian terbesar dengan luas 1.691,50 ha, sedangkan ketidaksesuaian penggunaan lahan mencapai 175,47 ha. Kawasan permukiman merupakan peruntukan ruang yang paling dominan, sedangkan ketidaksesuaian masih ditemukan pada kawasan pertanian, ruang terbuka hijau, dan sempadan sungai akibat ekspansi kawasan terbangun.

Fenomena tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan kawasan perkotaan masih menjadi faktor utama yang mendorong konversi lahan menuju fungsi terbangun. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa perkembangan infrastruktur, pertumbuhan penduduk, dan aktivitas ekonomi menyebabkan kawasan terbangun berkembang lebih cepat dibandingkan kemampuan pengendalian melalui kebijakan tata ruang sehingga potensi konflik pemanfaatan ruang tetap terjadi.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Dewi dkk, (2024) yang menemukan bahwa perubahan penggunaan lahan di kawasan perkotaan Jawa Barat didominasi oleh peningkatan kawasan terbangun yang mengurangi ruang terbuka hijau, sehingga diperlukan arahan pemanfaatan ruang berbasis hasil prediksi penggunaan lahan. Selain

itu, Gandharum dkk, (2024) menunjukkan bahwa model Markov–Cellular Automata mampu mengidentifikasi pola perubahan penggunaan lahan dan mengevaluasi skenario kebijakan tata ruang untuk mendukung pembangunan berkelanjutan. Hasil tersebut memperkuat bahwa integrasi model prediksi dengan evaluasi terhadap RTRW merupakan pendekatan yang efektif dalam mengidentifikasi potensi penyimpangan pemanfaatan ruang sejak dini.

Temuan penelitian ini juga mendukung hasil kajian Astuty dan Dimiyati (2024) yang menyatakan bahwa metode Cellular Automata–Markov masih menjadi pendekatan yang paling banyak digunakan dalam penelitian prediksi perubahan penggunaan lahan di Indonesia karena mampu menggambarkan dinamika spasial sekaligus menjadi dasar dalam penyusunan kebijakan penataan ruang. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada aspek prediksi sehingga evaluasi terhadap kesesuaian RTRW belum banyak dilakukan.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi berupa integrasi antara prediksi perubahan penggunaan lahan tahun 2031 dengan analisis kesesuaian terhadap RTRW Kota Bogor. Pendekatan tersebut menghasilkan informasi spasial mengenai lokasi-lokasi yang berpotensi mengalami konflik pemanfaatan ruang sehingga dapat dijadikan dasar dalam penyusunan arahan penggunaan lahan dan pengendalian pemanfaatan ruang yang lebih adaptif dan berkelanjutan. Mengenai Kesesuaian Prediksi Penggunaan Lahan Kecamatan Bogor Barat Tahun 2031 dengan Rencana Pola Ruang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kesesuaian Prediksi Penggunaan Lahan Kecamatan Bogor Barat Tahun 2031 dengan Rencana Pola Ruang

Rencana Pola Ruang RTRW Tahun 2031	Prediksi Penggunaan Lahan di Kecamatan Bogor Barat Tahun 2031 (Ha)														Grand Total (Ha)
	Danau		Hutan Tanaman		Permukiman		Pertanian Lahan Kering		Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak		Sawah				
	Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai			
Batas Air	27,15	-	1,51	-	-	18,62	6,25	-	0,25	-	4,13	-	-	57,91	
Batas Jalan	-	0,29	1,29	-	121,67	-	4,42	-	0,01	-	3,62	-	-	131,3	
Kawasan Campuran	-	-	-	-	-	33,24	0,72	-	-	-	-	-	-	33,96	
Kawasan Fasilitas Umum dan Fasilitas Sosial	-	0,03	-	-	68,11	-	-	0,98	-	-	-	0,12	-	69,24	
Kawasan Infrastruktur Perkotaan	-	-	-	-	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	0,23	
Kawasan Perdagangan dan Jasa	-	-	0,05	-	170,12	-	-	1,82	-	0,25	-	0,14	-	172,38	
Kawasan Perkotaan	-	-	-	-	31,21	-	-	9,45	-	-	-	-	-	40,66	
Kawasan Pertahanan dan Keamanan	-	-	-	-	-	29,83	-	-	-	-	-	-	-	29,83	
Kawasan Perumahan	-	13,87	-	16	1298,52	-	-	74,9	-	1,88	-	95,56	-	1501,73	
Kawasan Perumahan Industri	-	-	-	-	1,64	-	-	-	-	-	-	-	-	1,64	
Kawasan Perikanan	-	0,27	-	-	-	3,12	-	-	-	-	-	-	-	3,39	
Kawasan Sektor Danau dan Waduk	0,21	-	-	3,19	-	1,68	0,71	-	-	-	-	2,2	-	7,99	
Kawasan Tanaman Pangan	-	-	-	-	-	5,24	12,37	-	-	-	-	60,36	-	77,97	
Ruang Terbuka Hijau	1,76	-	35,06	-	-	37,98	38,43	-	0,1	-	7,85	-	-	121,18	
Sempadan Sungai	17,56	-	2,49	-	-	45,76	8,78	-	0,78	-	6,73	-	-	82,1	
Grand Total	46,97	14,17	40,4	19,19	1691,6	176,47	71,68	87,16	1,14	2,13	84,89	96,82	2331,61		

3.5. Arahan Rencana Penggunaan Lahan

Arahan rencana penggunaan lahan di Kecamatan Bogor Barat disusun berdasarkan hasil kesesuaian antara prediksi penggunaan lahan tahun 2031 dengan rencana Pola Ruang RTRW. Hasil analisis menunjukkan bahwa kawasan permukiman menjadi penggunaan lahan paling dominan dengan tingkat kesesuaian yang cukup tinggi, namun masih ditemukan ketidaksesuaian pada kawasan pertanian, ruang terbuka hijau, dan sempadan sungai akibat tekanan perkembangan kawasan terbangun. Oleh karena itu, arahan penggunaan lahan diarahkan untuk mendukung pengembangan wilayah yang lebih terarah, efektif, dan berkelanjutan dengan tetap memperhatikan keseimbangan ekologis wilayah.

1. Pengendalian Pengembangan Kawasan Permukiman

Berdasarkan hasil *overlay* antara prediksi penggunaan lahan tahun 2031 dengan RTRW Kota Bogor, Kelurahan Menteng, Bubulak, Sindangbarang, dan Cilendek Barat memiliki tingkat kesesuaian penggunaan lahan permukiman yang relatif tinggi. Selain memiliki dominasi penggunaan lahan permukiman eksisting, wilayah tersebut juga berada pada koridor dengan aksesibilitas yang baik dan telah didukung oleh jaringan infrastruktur perkotaan. Oleh karena itu, pengembangan permukiman lebih diarahkan pada kawasan-kawasan tersebut agar pertumbuhan permukiman berlangsung secara terkonsentrasi dan tetap sesuai dengan pola ruang RTRW. Pengendalian kepadatan bangunan, penyediaan ruang terbuka hijau lingkungan, serta peningkatan kualitas infrastruktur menjadi prioritas untuk menjaga kualitas lingkungan permukiman.

2. Perlindungan Kawasan Pertanian dan Ruang Terbuka Hijau

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian ketidaksesuaian prediksi penggunaan lahan terjadi pada kawasan pertanian dan ruang terbuka hijau di Kelurahan Situgede, Pasirkuda, dan sebagian Sindangbarang. Ketidaksesuaian tersebut dipengaruhi oleh kecenderungan ekspansi kawasan terbangun menuju wilayah yang masih didominasi lahan nonterbangun. Oleh karena itu, kawasan tersebut diarahkan sebagai kawasan prioritas perlindungan melalui pembatasan alih fungsi lahan, penguatan pengawasan pemanfaatan ruang, serta peningkatan fungsi ruang terbuka hijau sebagai penyangga ekologis.

3. Pengembangan Kawasan Perdagangan dan Jasa

Berdasarkan hasil prediksi tahun 2031, perkembangan perdagangan dan jasa cenderung mengikuti koridor Jalan KH Abdullah Bin Nuh, Jalan Raya Dramaga, dan Jalan Yasmin yang memiliki tingkat aksesibilitas tinggi. Pola tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan aktivitas ekonomi mengikuti jaringan jalan utama sebagaimana terlihat pada hasil analisis spasial perubahan penggunaan lahan. Oleh karena itu, pengembangan perdagangan dan jasa diarahkan tetap terkonsentrasi pada koridor tersebut agar tidak berkembang secara menyebar ke kawasan lindung maupun permukiman.

4. Pengendalian Kawasan Lindung dan Sempadan Sungai

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian kawasan sempadan sungai diprediksi mengalami tekanan perkembangan kawasan terbangun sehingga berpotensi menimbulkan ketidaksesuaian terhadap RTRW. Oleh karena itu kawasan tersebut diarahkan tetap dipertahankan sebagai kawasan lindung melalui rehabilitasi vegetasi riparian, pembatasan pembangunan permanen, dan peningkatan pengawasan terhadap pemanfaatan ruang.

5. Optimalisasi Pengembangan Wilayah Berbasis RTRW

Wilayah yang berdasarkan hasil *overlay* memiliki tingkat kesesuaian tinggi diarahkan sebagai prioritas pembangunan sesuai fungsi RTRW. Sebaliknya, wilayah yang menunjukkan ketidaksesuaian diprioritaskan untuk penataan kembali melalui pengendalian perizinan, penyesuaian fungsi ruang, serta evaluasi pemanfaatan ruang secara berkala. Pendekatan ini memungkinkan pengembangan wilayah tetap berlangsung tanpa mengurangi fungsi ekologis kawasan.

Arahan penggunaan lahan yang disusun dalam penelitian ini tidak hanya didasarkan pada ketentuan RTRW Kota Bogor, tetapi juga pada hasil analisis spasial berupa prediksi perubahan penggunaan lahan tahun 2031 dan tingkat kesesuaiannya terhadap pola ruang. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi lokasi-lokasi yang berpotensi mengalami konflik pemanfaatan ruang sehingga arahan yang dihasilkan lebih operasional dibandingkan rekomendasi

normatif. Temuan ini sejalan dengan penelitian Asyari dkk, (2025) yang menyatakan bahwa strategi pengendalian pemanfaatan ruang akan lebih efektif apabila didasarkan pada analisis spasial perubahan penggunaan lahan dan identifikasi tingkat kesesuaian terhadap rencana tata ruang. Selain itu, Hikmah dkk, (2025) menunjukkan bahwa arahan pengendalian ruang berbasis hasil analisis spasial mampu memberikan prioritas penanganan yang lebih jelas bagi pemerintah daerah dalam proses pengambilan keputusan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

1. Analisis perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Bogor Barat periode 2005–2025 menunjukkan adanya kecenderungan konversi lahan nonterbangun menjadi kawasan terbangun, terutama permukiman, sebagai konsekuensi dari pertumbuhan penduduk, perkembangan aktivitas perkotaan, serta meningkatnya kebutuhan ruang. Temuan ini menunjukkan bahwa dinamika perkembangan wilayah masih menjadi faktor utama yang memengaruhi perubahan penggunaan lahan dan berpotensi meningkatkan tekanan terhadap kawasan yang memiliki fungsi ekologis apabila tidak diimbangi dengan pengendalian pemanfaatan ruang yang efektif.
2. Hasil prediksi penggunaan lahan tahun 2031 menggunakan metode Cellular Automata–Markov menunjukkan bahwa kawasan permukiman diproyeksikan tetap menjadi penggunaan lahan yang paling dominan dengan luas mencapai 1.866,99 ha. Hal tersebut mengindikasikan bahwa tren urbanisasi di Kecamatan Bogor Barat diperkirakan masih akan berlanjut sehingga diperlukan upaya antisipatif melalui kebijakan pengendalian pemanfaatan ruang agar perkembangan kawasan terbangun tidak mengurangi fungsi kawasan lindung maupun ruang terbuka hijau.
3. Evaluasi kesesuaian hasil prediksi terhadap Pola Ruang RTRW Kota Bogor menunjukkan bahwa sebagian besar penggunaan lahan telah sesuai dengan arahan tata ruang, namun masih terdapat potensi ketidaksesuaian pada kawasan pertanian, ruang terbuka hijau, dan sempadan sungai. Temuan ini menunjukkan bahwa prediksi perubahan penggunaan lahan dapat dimanfaatkan sebagai instrumen evaluasi dini terhadap implementasi RTRW

sehingga pemerintah daerah dapat mengidentifikasi potensi konflik pemanfaatan ruang sebelum terjadi secara aktual.

4. Berdasarkan hasil analisis spasial, arahan rencana penggunaan lahan disusun dengan memprioritaskan pengembangan kawasan permukiman pada wilayah yang memiliki tingkat kesesuaian tinggi terhadap RTRW, perlindungan kawasan ekologis yang berpotensi mengalami alih fungsi, pengembangan perdagangan dan jasa pada koridor beraksesibilitas tinggi, serta pengendalian kawasan sempadan sungai dan ruang terbuka hijau. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi berupa integrasi analisis perubahan penggunaan lahan, prediksi spasial, evaluasi kesesuaian RTRW, dan penyusunan arahan penggunaan lahan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengendalian pemanfaatan ruang yang lebih adaptif, terarah, dan berkelanjutan di Kecamatan Bogor Barat.

4.2. Rekomendasi dan Saran

4.2.1. Rekomendasi Bagi Pemangku Kebijakan (Policy Recommendation)

1. Pengendalian perkembangan kawasan permukiman
Hasil penelitian menunjukkan bahwa perkembangan kawasan permukiman diprediksi akan terus meningkat hingga tahun 2031 dan menjadi penggunaan lahan yang paling dominan. Oleh karena itu, Pemerintah Kota Bogor perlu memprioritaskan pengembangan permukiman pada wilayah yang memiliki tingkat kesesuaian tinggi terhadap RTRW, serta memperketat pengendalian perizinan pembangunan pada kawasan yang diprediksi mengalami ketidaksesuaian pemanfaatan ruang.
2. Perlindungan kawasan pertanian, ruang terbuka hijau, dan sempadan sungai
Berdasarkan hasil overlay, masih terdapat potensi ketidaksesuaian penggunaan lahan pada kawasan pertanian, ruang terbuka hijau, dan sempadan sungai. Oleh karena itu, diperlukan penguatan pengawasan pemanfaatan ruang, pembatasan alih fungsi lahan, serta rehabilitasi kawasan sempadan sungai guna mempertahankan fungsi ekologis dan mengurangi risiko degradasi lingkungan.
3. Pemanfaatan hasil prediksi sebagai instrumen evaluasi RTRW

Peta prediksi penggunaan lahan tahun 2031 dan hasil analisis kesesuaian RTRW yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan evaluasi berkala terhadap implementasi RTRW Kota Bogor. Informasi tersebut dapat membantu pemerintah daerah dalam mengidentifikasi lebih awal potensi konflik pemanfaatan ruang sehingga kebijakan pengendalian ruang dapat dilakukan secara lebih tepat sasaran.

4. Pengembangan kawasan perdagangan dan jasa secara terarah
Pengembangan perdagangan dan jasa sebaiknya difokuskan pada koridor yang memiliki aksesibilitas tinggi dan telah direncanakan dalam RTRW sehingga pertumbuhan kegiatan ekonomi tidak mendorong konversi lahan pada kawasan lindung maupun ruang terbuka hijau.

4.2.2. Saran untuk Penelitian Selanjutnya (Future Research)

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan citra satelit beresolusi lebih tinggi, seperti Sentinel-2 atau WorldView, sehingga identifikasi perubahan penggunaan lahan dapat dilakukan dengan tingkat ketelitian yang lebih baik.
2. Pengembangan model prediksi dapat dilakukan dengan membandingkan metode **Cellular Automata–Markov** dengan metode berbasis **Artificial Neural Network (ANN)**, **PLUS (Patch-generating Land Use Simulation)**, atau **Future Land Use Simulation (FLUS)** untuk memperoleh model prediksi yang lebih akurat.
3. Penelitian selanjutnya juga disarankan memasukkan faktor-faktor pendorong perubahan penggunaan lahan, seperti pertumbuhan penduduk, perkembangan jaringan jalan, aksesibilitas, harga lahan, serta kebijakan pembangunan daerah, sehingga mampu menjelaskan mekanisme perubahan penggunaan lahan secara lebih komprehensif.
4. Selain mengevaluasi kesesuaian terhadap RTRW, penelitian berikutnya dapat mengembangkan skenario pembangunan berbasis keberlanjutan dengan mempertimbangkan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan sebagai dasar penyusunan kebijakan penataan ruang jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Astuty, Y. I., & Dimiyati, M. (2024). *Prediction of land use/land cover change in Indonesia using the open source land cover dataset: A review. Geodesy and Cartography*, 50(2), 67–75.
- [2] Asyari, N. I., Sitorus, S. R. P., & Wicaksono, A. (2025). *Land use change pattern of change and strategy directions for spatial utilization control in Bogor Regency. Journal of World Science*.
- [3] Azmi, M. I., & Munibah, K. (2019). *Change in land use and land cover affected by light rapid transit Jakarta, corridor Cawang–Bogor, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 399(1).
- [4] Cahya, D. L., Martini, E., & Kasikoen, K. M. (2018). *Urbanization and land use changes in peri-urban area using spatial analysis methods (Case study: Ciawi Urban Areas, Bogor Regency). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.
- [5] Dewi, A. S., Sitorus, S. R. P., & Makalew, A. D. (2024). *Analisis perubahan penggunaan lahan dan ruang terbuka hijau serta arahan pengembangannya di Kota Bandung Provinsi Jawa Barat. TATALOKA*, 26(2), 77–88.
- [6] Fajarini, R., Barus, B., & Panuju, D. R. (2015). *Dinamika perubahan penggunaan lahan dan prediksinya untuk tahun 2025 serta keterkaitannya dengan perencanaan tata ruang 2005–2025 di Kabupaten Bogor. Jurnal Ilmu Tanah*.
- [7] Firman, T. (2017). *The privatization of metropolitan Jakarta's (Jabodetabek) urban fringes: The early stages of post-suburbanization in Indonesia. Journal of the American Planning Association*, 83(1).
- [8] Gumelar, M. N. N., Hermawan, E., & Kamilah, N. (2024). *Implementasi metode cellular automata logistic regression untuk analisis penerapan dan simulasi prediksi penggunaan lahan di Kota Bogor. JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(4), 7232–7240.
- [9] Hadiwibowo, H., Mansyur, U., & Wicaksono, A. (2025). *Analisis indeks aksesibilitas terhadap perubahan tutupan lahan dan keselarasan pemanfaatan ruang kawasan perkotaan di WP Timur Kabupaten Bogor. Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*.
- [10] Hansen, W. G. (1959). *How accessibility shapes land use. Journal of the American Institute of Planners*, 25(2).
- [11] Hikmah, H. D., Mansyur, U., & Syahbandar, M. Y. (2025). *Arahan pengendalian pemanfaatan ruang kawasan sekitar Jalan Lingkar Dramaga Kabupaten Bogor. Jendela Kota: Jurnal Perencanaan dan Pengembangan Wilayah dan Kota*, 2(1), 17–32.
- [12] Jayadinata, J. T. (1999). *Tata guna lahan dalam perencanaan perdesaan dan perkotaan*. Bandung: ITB Press.
- [13] Kurnianti, D. N., Rustiadi, E., & Baskoro, D. P. T. (2016). *Land use projection for spatial plan consistency in Jabodetabek. Indonesian Journal of Geography*.
- [14] Mahipal, S. H., Setiadi, A. N., Sasiras, A. A., Irawan, M. L., & Abdullah, N. A. G. (2024). *Upaya meningkatkan ruang terbuka hijau pada kawasan Bogor. Indonesian Journal of Islamic Jurisprudence, Economic and Legal Theory*, 2(4), 1904–1913.
- [15] Nuryartono, N., Tongato, A., & Yusdiyanto, S. (2017). *Land conversion and economic development in Jawa Barat Province: Trade off or synergy? IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 54(1).
- [16] Pravitasari, A. E., Rustiadi, E., Adiwibowo, S., Wardani, I. K., Kurniawan, I., & Murtadho, A. (2020). *Dinamika dan proyeksi perubahan tutupan lahan serta inkonsistensi tata ruang di Wilayah Pegunungan Kendeng. Journal of Regional and Rural Development Planning*, 4(2), 99–112.
- [17] Rakuasa, H., & Khromykh, V. (2025). *Land cover modeling in 2034 in Waiheru Watershed, Ambon City, Indonesia using CA-Markov. Journal of Applied Geospatial Information*, 9(2).
- [18] Rustiadi, E., Saefulhakim, S., & Panuju, D. R. (2011). *Perencanaan dan pengembangan wilayah*. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- [19] Zahrotunisa, S. (2017). *Prediksi spasial perkembangan lahan terbangun melalui pemanfaatan citra Landsat multitemporal di Kota Bogor. Jurnal JOIN (Journal of Interconnection Networks)*.