

Dinamika Perubahan Tutupan Lahan dan Tantangan Kebijakan Tata Ruang di Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah, Indonesia

Rofi Nurhadi^{1*}, Muh. Arif Suhattanto²

¹ Kantor Wilayah Badan Pertanahan Nasional Provinsi Riau, Indonesia
Jl. Cut Nyak Dien No.5, Jadirejo, Kec. Sukajadi, Kota Pekanbaru, Riau 28126

² Program Studi DIV Pertanahan, Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional
Jalan Tata Bhumi No 5 Banyuraden, Gamping, Sleman, Yogyakarta

* Koresponden email: rofinur98@gmail.com

Vol 5, No. 2
October 2025

Received
August 08th 2025

Accepted
Oct 06th 2025.

Published
Oct 10th 2025.

ABSTRACT

Land cover changes in Wonogiri Regency are closely related to increasing urbanization and development in the Subosukowonosraten area, which has an impact on increasing the risk of disasters such as landslides and floods. This study aims to analyze the patterns and trends of land cover changes in 2019, 2022, and 2025 as a basis for evaluating the implementation of the Wonogiri Regency Spatial Plan (RTRW). A spatial quantitative method was used by classifying 10-meter-resolution Sentinel-2 imagery using the Random Forest algorithm through the Google Earth Engine platform. The results of the analysis show a decrease in natural/semi-natural vegetation cover and an increase in residential/mixed land area, especially in Eromoko, Wonogiri, and Baturetno Districts. Natural/semi-natural vegetation cover decreased from 61.87% (2019) to 60.30% (2025), while residential/mixed buildings increased from 5.40% (2019) to 6.62% (2025). Other cultivated land tends to be stable. This finding indicates the need for regular evaluation of the implementation of the Spatial Planning (RTRW) and spatial use control interventions to reduce disaster risk and maintain the region's ecological function. This study provides multi-temporal empirical evidence based on Sentinel-2 imagery and the Random Forest algorithm in GEE to assess the suitability of the RTRW at the district level and identify priority locations for spatial planning policy revision and mitigation strategies.

Keywords: Land Cover, Google Earth Engine, Machine learning, Wonogiri

INTISARI

Perubahan tutupan lahan di Kabupaten Wonogiri menunjukkan keterkaitan erat dengan peningkatan urbanisasi dan pembangunan kawasan Subosukowonosraten, yang berdampak pada meningkatnya risiko bencana seperti longsor dan banjir. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola dan tren perubahan tutupan lahan pada tahun 2019, 2022, dan 2025 sebagai dasar evaluasi terhadap implementasi Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Wonogiri. Metode kuantitatif spasial digunakan dengan mengklasifikasikan citra Sentinel-2 beresolusi 10 meter menggunakan algoritma Random Forest melalui platform Google Earth Engine. Hasil analisis menunjukkan adanya penurunan tutupan vegetasi alami/semi-alami dan peningkatan luas lahan permukiman/campuran, terutama di Kecamatan Eromoko, Wonogiri, dan Baturetno. Tutupan vegetasi alami/semi-alami menurun dari 61,87% (2019) menjadi 60,30% (2025), sementara bangunan permukiman/campuran meningkat dari 5,40% (2019) menjadi 6,62% (2025). Lahan tanaman budidaya lainnya cenderung stabil. Temuan ini mengindikasikan perlunya evaluasi berkala terhadap pelaksanaan RTRW serta intervensi pengendalian pemanfaatan ruang guna mengurangi risiko bencana dan menjaga fungsi ekologis wilayah. Studi ini memberikan bukti empiris multi-temporal berbasis citra Sentinel-2 dan algoritma Random Forest di GEE untuk menilai kesesuaian RTRW di tingkat kabupaten, serta mengidentifikasi lokasi prioritas bagi revisi kebijakan tata ruang dan strategi mitigasi.

Kata Kunci : Tutupan Lahan, Google Earth Engine, Pembelajaran mesin, Wonogiri

A. Pendahuluan

Perubahan tutupan lahan di pinggiran kota bukan sekadar pembangunan—ia membawa dampak nyata bagi pertanian, ekosistem, dan iklim. Di banyak wilayah

berkembang, konversi lahan pertanian menjadi permukiman dan infrastruktur berlangsung cepat seiring ekspansi perkotaan, sehingga memicu masalah seperti banjir, longsor, dan berkurangnya ruang terbuka hijau. Studi dan proyeksi global menunjukkan bahwa perkembangan kota cenderung mendorong ekspansi lahan urban dengan laju yang sering kali melebihi pertumbuhan penduduk, berdampak luas pada fungsi lanskap dan biodiversitas (Seto dkk., 2012). Data *World Bank* (2025) mencatat bahwa 56% populasi dunia, atau sekitar 4,4 miliar orang, tinggal di kawasan urban, dan diperkirakan meningkat hingga hampir 70% pada tahun 2050 (Meng dkk., 2023).

Fenomena serupa terjadi di Indonesia, khususnya di kawasan Subosukowonosraten yang meliputi Kota Surakarta dan kabupaten sekitarnya. Tekanan urbanisasi, migrasi, dan pembangunan infrastruktur mendorong alih fungsi lahan di daerah penyangga (Noviani dkk., 2024; Purnomo, 2009; Mardiansjah & Rahayu, 2020). Kawasan Subosukowonosraten ini mencakup Kota Surakarta, Kabupaten Boyolali, Sukoharjo, Karanganyar, Wonogiri, Sragen, dan Klaten. Kawasan ini mengalami perkembangan wilayah cukup pesat akibat perkembangan Kota Surakarta dan Yogyakarta (Noviani dkk., 2024; Purnomo, 2009). Data lokal pun mendukung hal tersebut, bahwa dengan adanya perubahan demografi, urbanisasi dan perluasan permukiman memengaruhi dinamika ruang kota setempat dan merambah ke daerah yang sebelumnya di dominasi oleh aktivitas pertanian (BPS, 2024; Prihatin 2016). Fenomena ini dikenal dengan konsep polarisasi spasial yang bermakna bahwa perkembangan wilayah pada suatu wilayah cenderung terkonsentrasi di pusat-pusat kota besar, menarik sumber daya, tenaga kerja, dan investasi dari wilayah sekitarnya (Darwent, 1969; Friedmann, 1970). Akibatnya, wilayah penyangga sekitar kota mengalami tekanan alih fungsi lahan dan perubahan struktur ekonomi untuk mengikuti dinamika pusat pertumbuhan (Akilah dkk., 2024). Dinamika ini juga memiliki konsekuensi nyata terhadap penggunaan lahan/ tutupan lahan (*land use/land cover-LULC*), baik secara ekologis maupun sosial-ekonomi.

Gelombang urbanisasi dari Surakarta dan Yogyakarta menekan Kabupaten Wonogiri lewat migrasi, infrastruktur, dan industri. Data BPS (2024) mencatat bahwa terjadi lonjakan jumlah penduduk di Kabupaten Wonogiri dari 942.377 jiwa pada tahun 2013 menjadi 1.051.085 jiwa pada tahun 2023. Perluasan permukiman dan pembangunan infrastruktur seperti Jalan Lingkar Kota (JLK) dan Jalur Lintas Selatan (JLS) turut mempercepat alih fungsi lahan dari lahan pertanian ke non pertanian. Selanjutnya, pertumbuhan industri pengolahan pun ikut berdampak pada peningkatan suhu permukaan (*urban heat island*), berkurangnya ruang terbuka hijau, dan meningkatnya risiko bencana seperti longsor (Noviani dkk., 2024). Meskipun Pemerintah Kabupaten Wonogiri telah menetapkan RTRW 2020–2040 melalui Peraturan Daerah (Perda) Nomor 2 Tahun 2020, namun efektivitasnya perlu dievaluasi secara berkala mengingat dinamika pemanfaatan ruang yang berlangsung sangat cepat.

Beberapa tahun terakhir, pemantauan perubahan tutupan lahan semakin efisien berkat *Google Earth Engine* (GEE) dan citra satelit Sentinel-2, yang memungkinkan analisis spasial multi-temporal dengan akses data historis dan komputasi cepat. GEE telah menjadi tulang punggung berbagai penelitian LULC di Asia Tenggara dan wilayah berkembang lainnya (Gorelick dkk., 2017). Namun demikian, bukti kuantitatif multi-temporal yang menggabungkan pemantauan LULC dengan citra satelit beresolusi tinggi dan pemodelan spasial perkembangan wilayah pada skala kabupaten masih terbatas (Lasko & Vadrevu, 2024).

Kemajuan teknologi seperti penginderaan jauh dan *machine learning* telah mendorong berbagai studi global dalam memantau perubahan tutupan lahan (LULC) secara lebih akurat dan efisien. Nurfajar dkk. (2024) menggunakan *Cellular Automata (CA) Logistic Regression* dan *Random Forest (RF)* di Kota Bogor, Indonesia dengan tingkat akurasi 82% valid. Selanjutnya, Nabila (2023) dan Pandit dkk. (2024) berturut turut menggunakan CA–Artificial Neural Network (ANN) dan *Random Forest (RF)* di Kabupaten Sleman, Indonesia dan Djibouti, Afrika Timur dengan tingkat akurasi 93,52% valid. Terkait perbandingan algoritma klasifikasi LULC, Atef dkk. (2023) membandingkan *Support Vector Machine (SVM)*, RF, dan *Maximum Likelihood Classification (MLC)* di Mesir dan berhasil mendapatkan bahwa algoritma SVM sebagai metode terbaik dalam memantau perubahan LULC. Meski penelitian terdahulu berhasil memantau LULC dengan beragam algoritma klasifikasi digital, namun sebagian besar studi tersebut belum mengintegrasikan pemodelan LULC berbasis GEE, khususnya dalam konteks Kabupaten Wonogiri, Indonesia.

Melihat dinamika perubahan lahan di Kabupaten Wonogiri, penelitian ini berfokus pada dua hal utama: identifikasi jenis dan persentase tutupan lahan (LULC) tahun 2019, 2022, dan 2025 berdasarkan citra Sentinel-2A, serta analisis tren dan pola perubahannya selama periode tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis seperti apa kondisi LULC termasuk persentase luasnya; dan menganalisis tren perubahan LULC di Kabupaten Wonogiri dengan memanfaatkan *platform GEE*.

GEE, platform analisis geospasial berbasis *cloud* yang mendukung *JavaScript* dan *Python*, memungkinkan pemantauan tutupan lahan skala besar dengan citra satelit seperti Landsat, Sentinel, dan MODIS (Cardille & Foley, 2003). Teknologi ini memberikan akurasi tinggi dan akses data historis yang mendukung analisis perubahan lingkungan dari waktu ke waktu (Loukika dkk., 2021). Hasil penelitian diharapkan bermanfaat bagi perencana tata ruang, pemerintah daerah, akademisi, dan praktisi lingkungan dalam mengevaluasi kebijakan RTRW serta merancang strategi mitigasi dampak perubahan lahan.

B. Metode Penelitian

B.1. Unit Analisis Spasial

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan spasial untuk menganalisis perubahan dan prediksi dinamika tutupan lahan di Kabupaten Wonogiri. Pendekatan spasial digunakan guna mengkaji distribusi fenomena

geografis berdasarkan lokasi, pola, dan hubungan antarwilayah, sebagaimana dijelaskan oleh Yunus (2010) dalam konsep pendekatan keruangan. Penelitian ini tidak melibatkan partisipan manusia dalam bentuk responden atau subjek eksperimen langsung, melainkan melibatkan unit analisis spasial berupa piksel citra satelit Sentinel-2A yang merepresentasikan wilayah administratif Kabupaten Wonogiri.

Unit observasi lapangan (*ground check*) dilakukan pada 30 titik sampel validasi yang dipilih secara *purposive* berdasarkan keberagaman kelas tutupan lahan. Selain melakukan observasi, penelitian ini menggunakan studi dokumen secara *online* dan *offline* melalui *platform* geoportal dan *Google Earth Engine* untuk mendapatkan data geospasial dasar dan tematik seperti batas administrasi, jaringan jalan, pusat pemerintahan, fasilitas Pendidikan, kemiringan lereng, citra Satelit Sentinel-2A tahun 2019, 2022, dan 2025.

Tabel 1. Spesifikasi citra satelit Sentinel-2A

Parameter	Spesifikasi
Penyedia	<i>European Space Agency</i> (ESA)
Instrumen	<i>Multi Spectral Instrument</i> (MSI)
Jumlah Band	13 band
Rentang Spektral	443 – 2190 nm
Resolusi Spasial	10 m (B2, B3, B4, B8) 20 m (B5, B6, B7, B8A, B11, B12) 60 m (B1, B9, B10)
Resolusi Radiometrik	12-bit
Proyeksi	UTM / WGS-84

Sumber: Lillesand dkk. (2015)

B.2. Variabel Penelitian dan Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan empat variabel kelas LULC (selanjutnya disebut dengan tutupan lahan) berdasarkan SNI 7645-1:2014 meliputi: 1) Liputan vegetasi alami/semi-alami lain; 2) Tanaman budidaya lain; 3) Bangunan permukiman campuran; dan 4) Tampung air lain.

Penelitian ini menggunakan: (1) Data satelit: Citra Sentinel-2 (2019, 2022, 2025) resolusi 10–20 m; (2) *Platform: Google Earth Engine (GEE)* untuk klasifikasi dan ekstraksi data; (3) Perangkat uji akurasi: Confusion matrix dan Koefisien Kappa (Campbell, 2002); (4) Materi pendukung validasi: Peta RTRW 2020–2040 Kabupaten Wonogiri, peta jaringan jalan, data DEM SRTM untuk kemiringan lereng; (5) Instrumen lapangan: *GPS handheld* untuk koordinat, kamera digital untuk dokumentasi.

Sebagai informasi, sistem yang ada di GEE dijalankan dengan bahasa *Java Script* dan *Python* (Jeffrey A. Cardille dkk., 2024). Klasifikasi terbimbing menggunakan RF dilakukan dengan memberikan contoh atau sampel dari informasi kelas pada citra

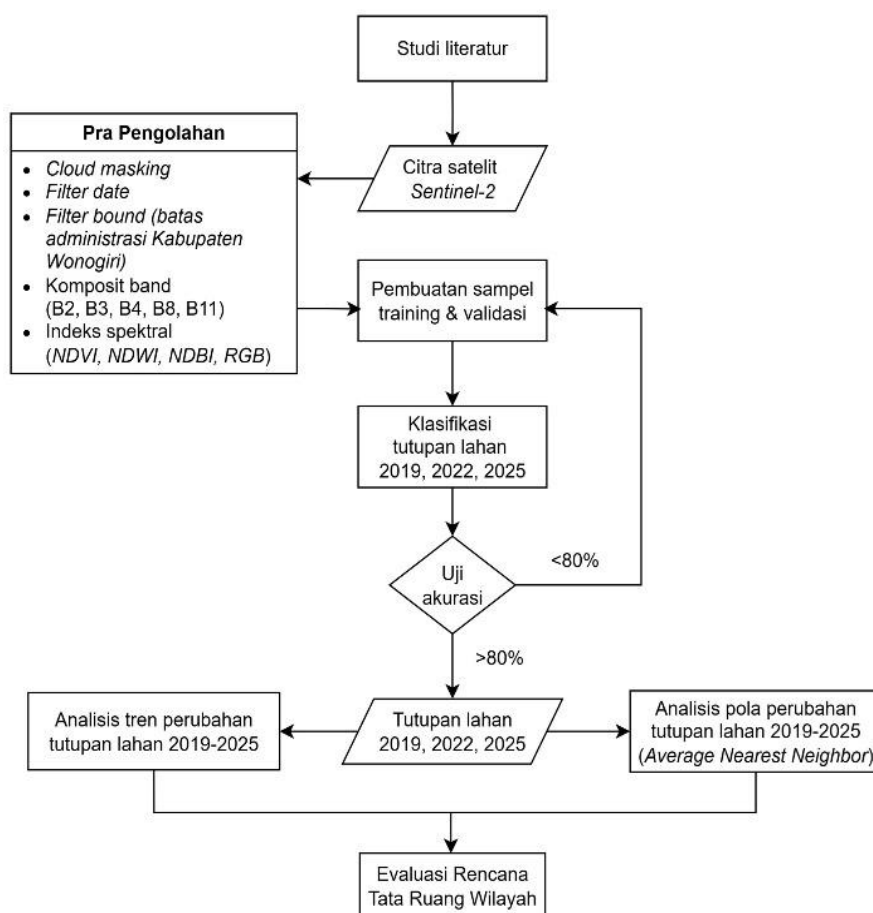
yang akan diklasifikasi, yang disebut dengan *training* sampel (Lillesand dkk., 2015). *Training* sampel berupa *training area (polygon)* melalui *platform* GEE berdasarkan empat kelas tutupan lahan menurut SNI 7645-1:2014. Uji separabilitas untuk mengetahui tingkat keterpisahan antar kelas tutupan lahan sebelum dilanjutkan analisis tren dan pola perubahan tutupan lahan (Hapsary dkk., 2021).

B.3. Validitas Data Penelitian

Untuk memastikan agar hasil penelitian ini valid dilakukan beberapa tahapan formal dan uji seperti : (1) *Confusion matrix* untuk *misclassification error* akibat kesalahan pengambilan sampel *training*; (2) Variasi atmosfer yang memengaruhi citra (diminimalkan dengan *pre-processing* di GEE); (3) Definisi kelas tutupan lahan mengikuti SNI 7645-1:2014 untuk menjaga konsistensi konseptual; (4) Tingkat akurasi dan nilai Kappa digunakan untuk mengontrol bias pengklasifikasian.

B.4. Analisis Data

Analisis deskriptif spasial untuk memetakan distribusi perubahan tutupan lahan 2019–2025, termasuk analisis tren & polanya dengan menggunakan *Average Nearest Neighbour*. Uji akurasi klasifikasi dengan *confusion matrix* dan koefisien Kappa yaitu (1) $Kappa < 0.61 \rightarrow$ tidak digunakan untuk prediksi; (2) $Kappa \geq 0.81 \rightarrow$ sangat baik untuk prediksi (Rwanga dkk., 2017). Penelitian ini juga menyajikan implikasi kebijakan terhadap efektivitas RTRW 2020–2040 Kabupaten Wonogiri secara deskriptif. Gambaran singkat mengenai tahapan penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 1.

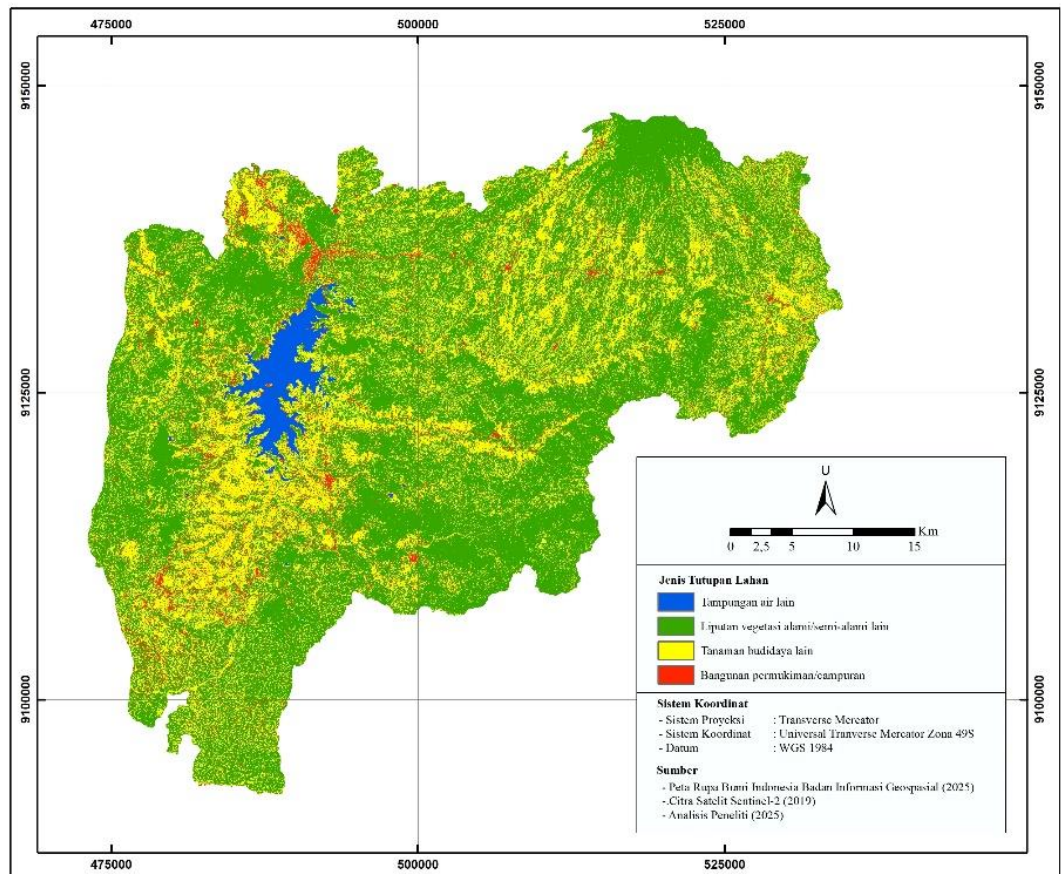


Gambar 1. Diagram alir penelitian. Sumber: Diolah oleh Peneliti, 2025

C. Hasil dan Pembahasan

C.1. Dinamika Spasial Tutupan Lahan Kabupaten Wonogiri Tahun 2019, 2022, dan 2025

Jenis tutupan lahan tahun 2019 menunjukkan distribusi spasial empat kelas utama di Kabupaten Wonogiri (dapat dilihat pada Gambar 2). Dominasi warna hijau terang mencerminkan liputan vegetasi alami/semi-alami lain (hutan dan semak belukar). Warna kuning menyebar di wilayah dataran, merepresentasikan tanaman budidaya lain. Pola padat warna merah menunjukkan konsentrasi Bangunan permukiman/campuran, terutama di pusat kecamatan. Warna biru mencolok di tengah kabupaten mengindikasikan tampungan air lain (Waduk Gajah Mungkur).



Gambar 2. Klasifikasi tutupan lahan tahun 2019. Sumber: Diolah oleh Peneliti, 2025

Tabel 1. Luas tutupan lahan per kecamatan tahun 2019

No.	Kecamatan	TA (km2)	LVA (km2)	TBL (km2)	BPM (km2)
1	Baturetno	13,897	33,595	35,311	7,546
2	Batuwarno	0,238	41,430	13,152	1,806
3	Bulukerto	0,209	31,084	11,856	1,960
4	Eromoko	2,567	72,992	47,227	7,328
5	Girimarto	0,102	36,282	23,545	3,115
6	Giritontro	0,049	39,019	15,173	2,972
7	Giriwoyo	0,215	71,163	30,945	6,497
8	Jatipurno	0,124	43,262	16,461	2,100
9	Jatiroto	0,099	46,067	23,814	2,221
10	Jatisrono	0,058	30,365	23,554	2,950
11	Karangtengah	0,300	78,461	11,315	1,191
12	Kismantoro	0,057	49,239	24,425	3,155
13	Manyaran	0,163	52,671	25,697	3,967

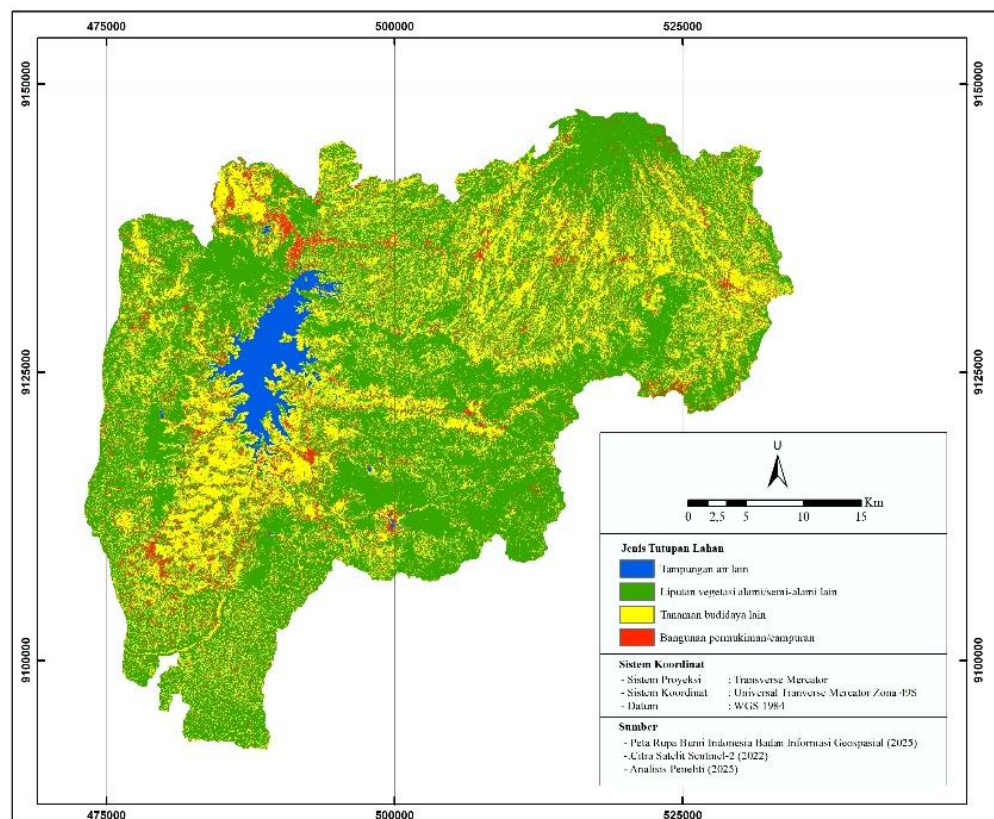
No.	Kecamatan	TA (km ²)	LVA (km ²)	TBL (km ²)	BPM (km ²)
14	Ngadirojo	0,248	60,794	30,693	3,710
15	Nguntoronadi	11,263	44,936	24,071	2,755
16	Paranggupito	0,038	43,789	19,147	2,546
17	Pracimantoro	0,089	75,266	57,293	14,255
18	Puhpelem	0,132	20,327	10,585	1,803
19	Purwantoro	0,099	34,724	25,194	3,534
20	Selogiri	0,335	25,462	20,350	5,826
21	Sidoharjo	0,141	33,503	23,908	2,907
22	Slogohimo	0,068	48,077	20,075	2,533
23	Tirtomoyo	0,225	74,932	22,875	3,127
24	Wonogiri	4,300	53,880	25,677	7,595
25	Wuryantoro	14,222	36,208	24,800	5,280
26	Total	49,237	1177,527	607,143	102,676

Keterangan: TA: Tampung air lain; LVA: Liputan vegetasi alami/semi-alami lain; TBL: Tanaman budidaya lain; BPM: Bangunan permukiman/ campuran

Sumber: Diolah oleh Peneliti, 2025

Berdasarkan Tabel 1, Dominasi vegetasi alami (60,8% wilayah) tersebar di kawasan perbukitan, tertinggi di Karangtengah (78,46 km²) dan Eromoko (72,99 km²). Pertanian (31,35%) terkonsentrasi di Pracimantoro (57,29 km²) dan Eromoko (47,23 km²), terendah di Bulukerto (11,86 km²) akibat topografi berbukit. Permukiman (5,3%) terpusat di Pracimantoro (14,26 km²) dan Wonogiri (7,60 km²). Tampung air (2,54%) didominasi Wuryantoro (14,22 km²) dan Baturetno (13,90 km²) sekitar Waduk Gajah Mungkur.

Berdasarkan Gambar 3, pola tahun 2022 menunjukkan pengurangan vegetasi alami (warna hijau) di wilayah barat, diikuti ekspansi permukiman (warna merah) di koridor transportasi dan pusat ekonomi. Distribusi pertanian (kuning) relatif stabil.



Gambar 3. Klasifikasi tutupan lahan tahun 2022. Sumber: Diolah oleh Peneliti, 2025

Tabel 2. Luas tutupan lahan per kecamatan tahun 2022

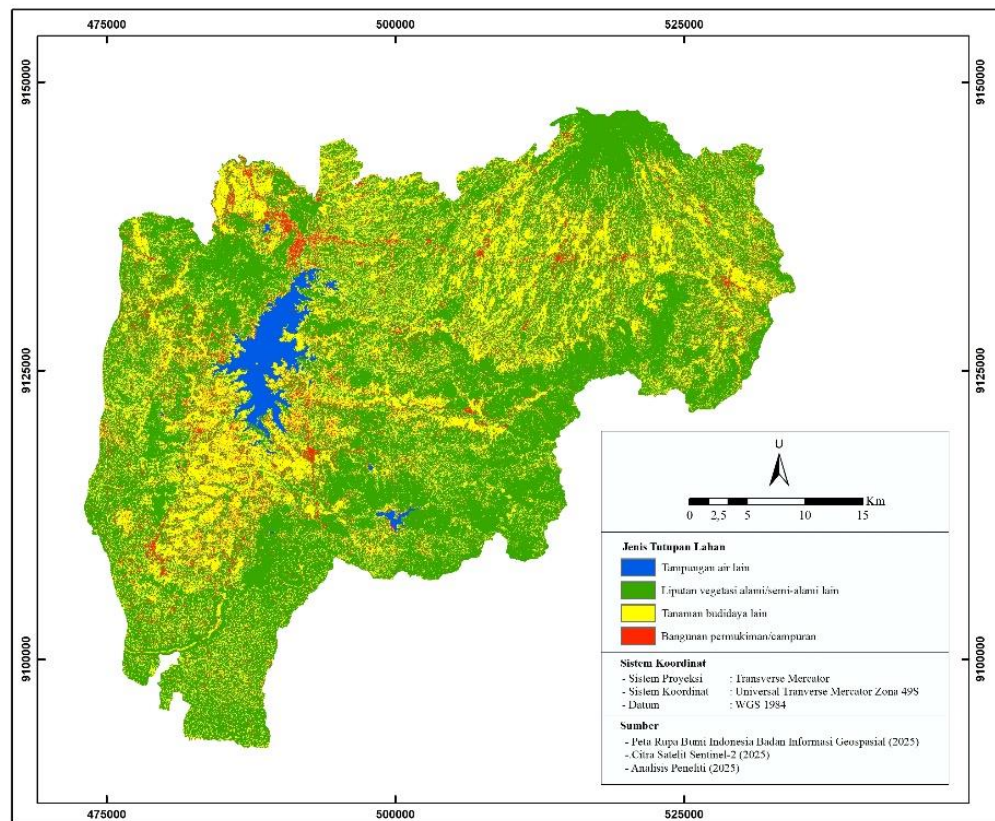
No.	Kecamatan	TA (km ²)	LVA (km ²)	TBL (km ²)	BPM (km ²)
1	Baturetno	16,696	28,628	36,440	8,585
2	Batuwarno	0,353	41,304	12,895	2,074
3	Bulukerto	0,006	27,992	13,681	3,431
4	Eromoko	4,174	68,096	49,497	8,346
5	Girimarto	0,028	36,418	22,274	4,325
6	Giritontro	0,058	37,588	16,122	3,446
7	Giriwoyo	0,750	67,828	32,329	7,913
8	Jatipurno	0,016	42,827	15,847	3,256
9	Jatiroto	0,157	44,951	23,747	3,344
10	Jatisrono	0,060	26,699	25,400	4,768
11	Karangtengah	0,023	77,316	12,331	1,597
12	Kismantoro	0,018	46,524	24,611	5,723
13	Manyaran	0,047	53,519	24,569	4,363
14	Ngadirojo	0,358	55,782	34,132	5,173
15	Nguntoronadi	14,522	40,738	25,204	2,561
16	Paranggupito	0,069	47,226	16,371	1,855
17	Pracimantoro	0,107	75,280	56,287	15,230
18	Puhpelem	0,010	20,849	9,962	2,026
19	Purwantoro	0,086	29,773	28,518	5,173
20	Selogiri	0,508	24,719	20,161	6,584
21	Sidoharjo	0,220	32,039	24,432	3,768
22	Slogohimo	0,019	42,419	24,133	4,183
23	Tirtomoyo	0,158	75,597	21,196	4,208
24	Wonogiri	5,708	48,207	28,092	9,445
25	Wuryantoro	17,019	35,423	23,151	4,916
26	Total	61,168	1127,742	621,381	126,292

Keterangan: TA: Tampungan air lain; LVA: Liputan vegetasi alami/semi-alami lain; TBL: Tanaman budidaya lain; BPM: Bangunan permukiman/ campuran

Sumber: Diolah oleh Peneliti, 2025

Berdasarkan Tabel 2, Penurunan vegetasi alami (-4,23% vs 2019) akibat konversi lahan, terutama di Baturetno dan Ngadirojo. Pertanian meningkat (+2,34%) dengan perluasan di Ngadirojo (+3,44 km²). Permukiman meluas (+22,98%), tertinggi di Pracimantoro (15,23 km²) dan Wonogiri (9,45 km²). Tampungan air bertambah (+24,24%) karena optimalisasi Waduk Gajah Mungkur.

Berdasarkan Gambar 4, tren 2025 menunjukkan pemulihan vegetasi alami (hijau) di kawasan timur, intensifikasi pertanian (kuning) di Eromoko, serta penyebaran permukiman (merah) yang lebih merata.



Gambar 4. Klasifikasi tutupan lahan tahun 2025. Sumber: Diolah oleh Peneliti, 2025

Vegetasi alami stabil (58,63%) dengan pemulihan di Pracimantoro (82,97 km²). Pertanian meningkat (+0,79% vs 2022) di Eromoko (55,88 km²) melalui intensifikasi. Permukiman terdiversifikasi ke Baturetno (10,59 km²) dan Eromoko (10,86 km²). Tampungan air terkonsentrasi di Wuryantoro (14,14 km²) dan Baturetno (13,57 km²). Rincian data tersebut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Luas Tutupan Lahan per Kecamatan Tahun 2025

No	Kecamatan	TA (km ²)	LVA (km ²)	TBL (km ²)	BPM (km ²)
1	Baturetno	13,567	30,776	33,902	10,586
2	Batuwarno	0,813	37,235	14,952	2,672
3	Bulukerto	0,001	28,494	13,463	2,403
4	Eromoko	2,123	59,025	55,882	10,861
5	Girimarto	0,019	34,783	23,601	3,571
6	Giritontro	0,057	39,430	13,804	2,921
7	Giriwoyo	1,486	71,743	27,555	6,171
8	Jatipurno	0,002	41,871	16,353	2,707
9	Jatiroto	0,121	46,503	21,180	3,183
10	Jatisrono	0,026	26,875	24,626	4,459
11	Karangtengah	0,027	74,220	14,200	1,234
12	Kismantoro	0,014	51,420	20,077	4,046
13	Manyaran	0,023	50,608	24,855	5,621
14	Ngadirojo	0,241	51,611	36,201	5,808
15	Nguntoronadi	11,442	38,705	26,754	4,741
16	Paranggupito	0,038	46,629	15,971	1,694
17	Pracimantoro	0,090	82,969	49,895	11,397

No	Kecamatan	TA (km ²)	LVA (km ²)	TBL (km ²)	BPM (km ²)
18	Puhpelem	0,005	21,708	8,789	1,777
19	Purwantoro	0,081	32,721	24,579	5,109
20	Selogiri	0,453	23,806	20,543	6,291
21	Sidoharjo	0,147	30,317	25,181	3,812
22	Slogohimo	0,017	43,561	22,422	3,585
23	Tirtomoyo	0,083	74,090	21,228	4,044
24	Wonogiri	4,560	44,011	31,293	10,047
25	Wuryantoro	14,135	33,124	24,651	7,258
26	Total	49,571	1116,232	611,958	125,999

Keterangan: TA: Tampung air lain; LVA: Liputan vegetasi alami/semi-alami lain; TBL: Tanaman budidaya lain; BPM: Bangunan permukiman/ campuran

Sumber: Diolah oleh Peneliti, 2025

Dinamika Spasial selama 2019, 2022 dan 2025 terjadi pengurangan vegetasi alami (-5,2%) diimbangi peningkatan produktivitas pertanian (+0,79%). Ekspansi permukiman (+22,7%) menyebar dari pusat kabupaten ke wilayah penyangga. Hal ini dipengaruhi oleh faktor penggerak, seperti tekanan pembangunan di koridor Solo-Wonogiri (Selogiri), rehabilitasi lahan kritis di Pracimantoro dan Karangtengah, serta optimalisasi waduk untuk irigasi pertanian (Eromoko, Pracimantoro).

D. Analisis Perubahan Tutupan Lahan Kabupaten Wonogiri Tahun 2019, 2022, dan 2025

Berdasarkan Gambar 5, luas tampungan air lain di Kabupaten Wonogiri menunjukkan fluktuasi selama periode 2019-2025. Pada tahun 2019, luasnya sebesar 49,24 km² (2,54% dari total wilayah), meningkat signifikan menjadi 61,17 km² (3,16%) pada 2022, kemudian kembali turun menjadi 49,57 km² (2,56%) pada 2025. Perubahan ini dipengaruhi oleh faktor morfologi, sistem hidrologi lokal, dan variabilitas iklim musiman. Peran karst dan aliran bawah tanah juga turut menentukan dinamika air secara spasial.

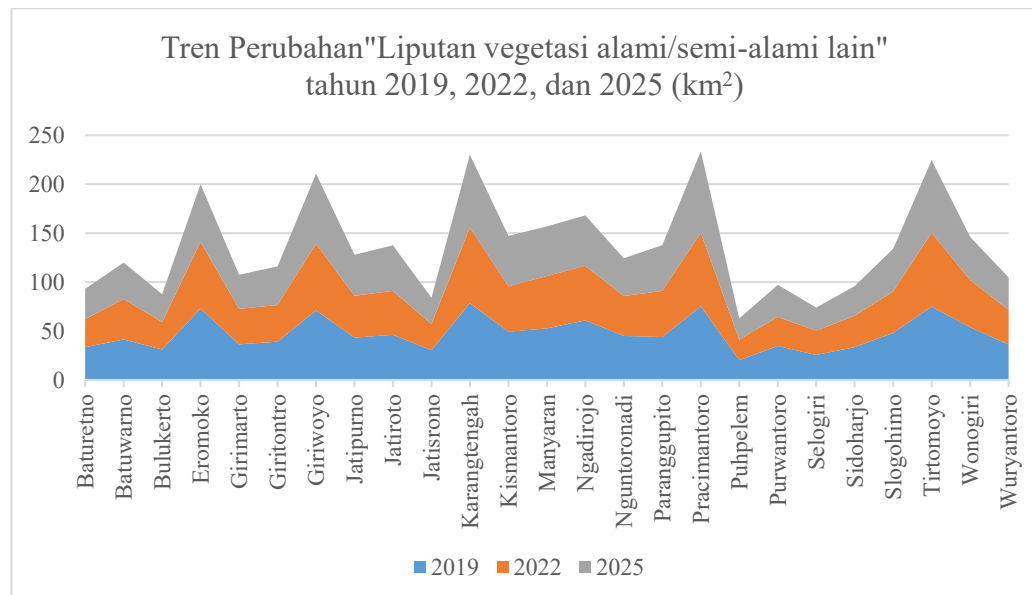


Gambar 5. Tren perubahan luas “Tampung air lain” tahun 2019, 2022, dan 2025
Sumber: Diolah oleh Peneliti, 2025

Kecamatan Wuryantoro memiliki luas tampungan air lain terbesar (14,22 km² pada 2019; 17,02 km² pada 2022; 14,14 km² pada 2025), disusul oleh Nguntoronadi dan Baturetno. Wilayah-wilayah ini terletak di sekitar Waduk Gajah Mungkur dan kawasan dataran rendah dengan topografi datar, curah hujan yang cukup, serta didukung oleh infrastruktur irigasi yang terintegrasi.

Sebaliknya, kecamatan seperti Bulukerto, Puhpelem, dan Jatipurno memiliki luas tampungan air yang sangat kecil (<0,3 km²) dan cenderung menurun, terutama di Bulukerto yang mengalami penurunan drastis dari 0,209 km² (2019) menjadi 0,001 km² (2025). Hal ini disebabkan oleh keterbatasan akses air, elevasi tinggi, serta minimnya jaringan irigasi.

Beberapa wilayah menunjukkan dinamika, seperti Giriwoyo yang mengalami peningkatan terus-menerus (0,22 km² pada 2019 menjadi 1,49 km² pada 2025) dan Baturetno yang fluktuatif (13,90 km² pada 2019, naik menjadi 16,70 km² pada 2022, kemudian turun menjadi 13,57 km² pada 2025). Perubahan ini mencerminkan intervensi tata kelola air (misalnya pembangunan embung) dan dinamika curah hujan lokal.



Gambar 6. Tren perubahan luas “Liputan vegetasi alami/semi-alami lain” tahun 2019, 2022, dan 2025.

Sumber: Diolah oleh Peneliti, 2025

Berdasarkan Gambar 6, tutupan lahan vegetasi alami/semi-alami tetap mendominasi Kabupaten Wonogiri selama periode 2019-2025, meskipun mengalami penurunan bertahap. Pada tahun 2019, luasnya mencapai 1.177,53 km² (60,80%), kemudian turun menjadi 1.127,74 km² (58,23%) di tahun 2022, dan kembali turun menjadi 1.116,23 km² (57,64%) pada tahun 2025. Vegetasi ini terutama mencakup hutan dan semak belukar yang tersebar di wilayah perbukitan dan lahan yang kurang produktif.

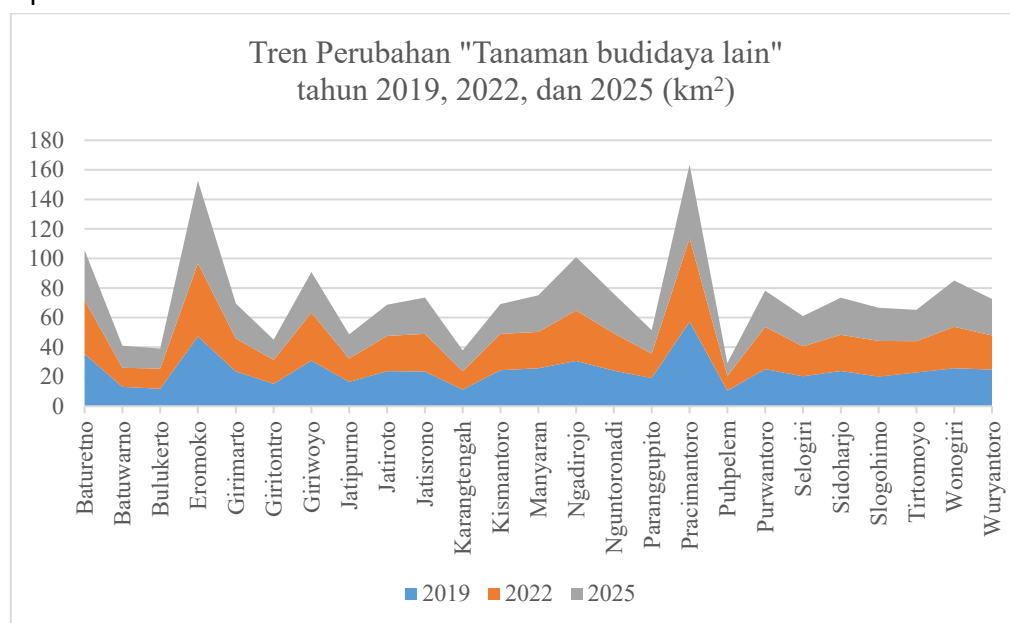
Karangtengah merupakan penyumbang vegetasi terbesar pada tahun 2019 (78,46 km²) dan 2022 (77,32 km²), namun pada 2025 turun menjadi 74,22 km². Sementara itu, Pracimantoro justru mengalami peningkatan signifikan dari 75,27

km² (2019) menjadi 82,97 km² (2025), sehingga menjadi kecamatan dengan luasan vegetasi terbesar pada 2025. Kedua wilayah ini memiliki topografi berbukit dan relatif terlindungi dari konversi lahan karena keterpencilan.

Kecamatan dengan luasan vegetasi terkecil adalah Puhpelem (20,33 km² pada 2019, 20,85 km² pada 2022, dan 21,71 km² pada 2025) dan Selogiri (25,46 km² pada 2019, 24,72 km² pada 2022, dan 23,81 km² pada 2025). Puhpelem mengalami sedikit peningkatan, sedangkan Selogiri terus menurun akibat meningkatnya aksesibilitas dan alih fungsi lahan.

Penurunan vegetasi yang terbesar terjadi di Eromoko (dari 72,99 km² pada 2019 menjadi 59,03 km² pada 2025) dan Ngadirojo (dari 60,79 km² pada 2019 menjadi 51,61 km² pada 2025). Hal ini disebabkan oleh ekspansi permukiman dan lahan budidaya yang didorong oleh pembangunan jaringan jalan.

Secara keseluruhan, meskipun mengalami tekanan, vegetasi alami/semi-alami tetap menjadi penopang ekologis utama Wonogiri. Faktor-faktor seperti elevasi, luas wilayah, konektivitas, dan perkembangan infrastruktur memengaruhi dinamika tutupan lahan ini.



Gambar 7. Tren perubahan luas "Tanaman budidaya lain" tahun 2019, 2022, dan 2025

Sumber: Diolah oleh Peneliti, 2025

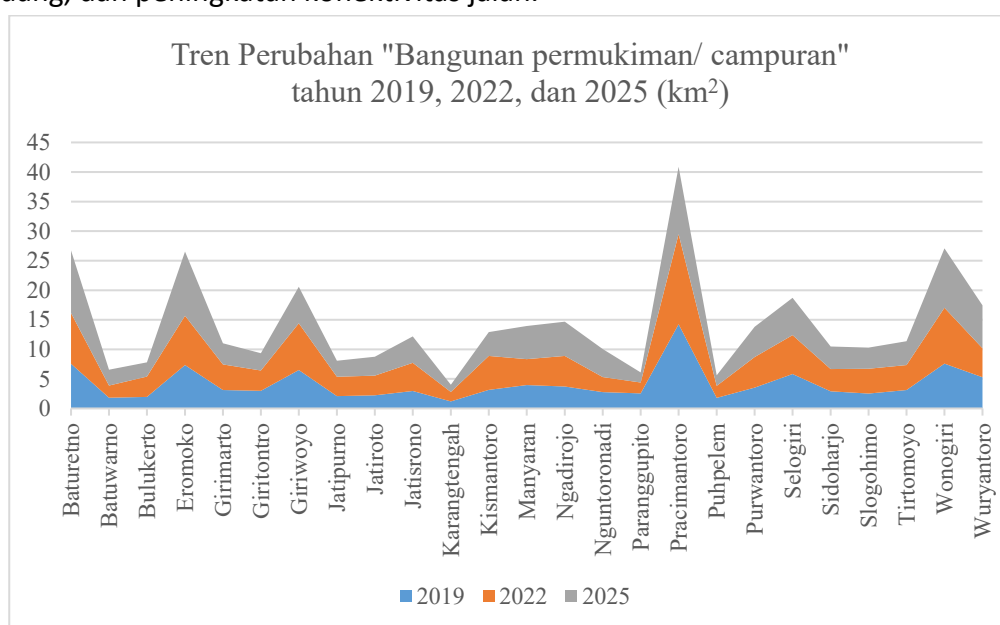
Berdasarkan Gambar 7, Tanaman budidaya lain merupakan bentuk penggunaan lahan utama kedua di Kabupaten Wonogiri setelah vegetasi alami. Luasnya mengalami fluktuasi: 607,14 km² (31,35%) pada 2019, meningkat menjadi 621,38 km² (32,09%) di 2022, lalu menurun menjadi 611,96 km² (31,60%) pada 2025. Dinamika ini mencerminkan perubahan intensitas pertanian yang dipengaruhi oleh topografi, ketersediaan irigasi, dan konektivitas wilayah.

Pracimantoro mencatat luas pertanian terbesar pada 2019 (57,29 km²) dan 2022 (56,29 km²), namun pada 2025 turun menjadi 49,90 km². Penurunan ini diduga akibat alih fungsi lahan. Sebaliknya, Eromoko mengalami peningkatan signifikan dari

47,23 km² (2019) menjadi 55,88 km² (2025), didorong oleh topografi landai dan infrastruktur yang memadai. Ngadirojo juga meningkat dari 30,69 km² (2019) menjadi 36,20 km² (2025) seiring kebutuhan pangan dan ketersediaan irigasi.

Wilayah dengan tutupan lahan berupa pertanian terkecil pada 2025 adalah Puhpelem (8,79 km²), Karangtengah (14,20 km²), dan Batuwarno (14,95 km²). Kondisi fisik yang kurang mendukung, seperti lereng curam dan keterbatasan air, menjadi faktor penghambat.

Penurunan yang cukup besar terjadi di Giritontro (dari 15,17 km² pada 2019 menjadi 13,80 km² pada 2025) akibat dominasi kawasan karst yang menyulitkan retensi air. Sementara itu, tren positif tercatat di Ngadirojo (peningkatan 5,51 km² dari 2019 hingga 2025) dan Wonogiri (dari 25,68 km² pada 2019 menjadi 31,29 km² pada 2025). Faktor pendorongnya mencakup kemiringan lahan yang sesuai, elevasi sedang, dan peningkatan konektivitas jalan.



Gambar 8. Tren perubahan luas “Bangunan permukiman/campuran tahun” 2019, 2022, dan 2025. Sumber: Diolah oleh Peneliti, 2025

Berdasarkan Gambar 8, luas Bangunan permukiman/campuran di Kabupaten Wonogiri mengalami peningkatan yang signifikan dari 102,68 km² (5,30%) pada 2019 menjadi 126,29 km² (6,52%) di 2022, lalu stabil di 125,99 km² (6,51%) pada 2025. Kenaikan ini mencerminkan tren urbanisasi, pertumbuhan penduduk, dan ekspansi infrastruktur, terutama di wilayah dengan aksesibilitas tinggi. Stabilitas pada 2025 kemungkinan akibat kebijakan pengendalian alih fungsi lahan.

Pracimantoro memiliki permukiman terluas sepanjang periode (14,26 km² pada 2019, 15,23 km² pada 2022, dan 11,40 km² pada 2025). Namun, terjadi penurunan pada 2025, diduga karena upaya konservasi kawasan karst dan menjaga keseimbangan ekologis. Sebaliknya, Wonogiri (7,60 km² pada 2019 menjadi 10,05 km² pada 2025) dan Eromoko (7,33 km² pada 2019 menjadi 10,86 km² pada 2025) mengalami kenaikan signifikan, seiring peningkatan akses transportasi, pertumbuhan penduduk, dan peran sebagai pusat layanan dan ekonomi.

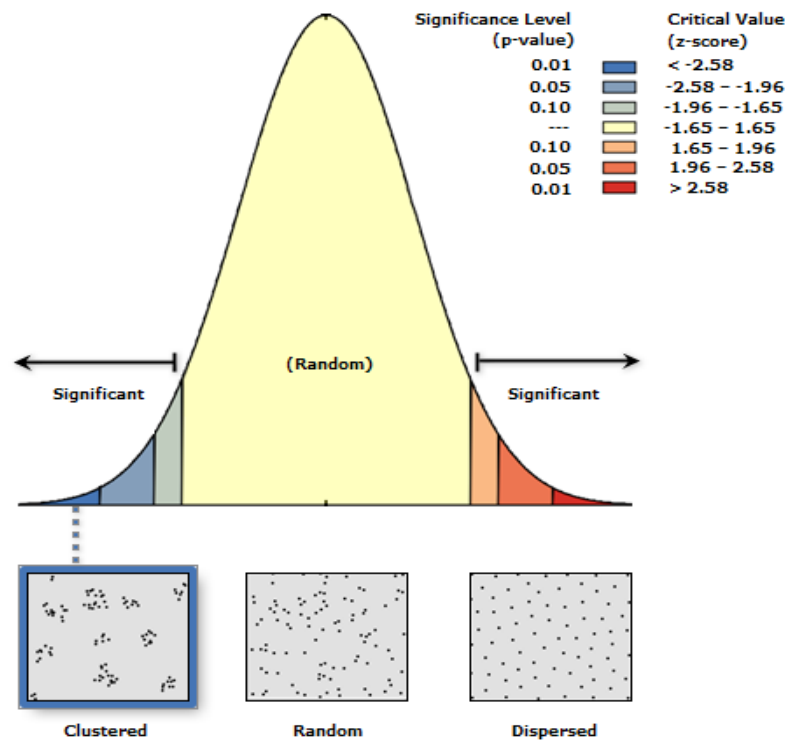
Kecamatan dengan permukiman terkecil adalah Puhpelem (1,80 km² pada 2019, 2,03 km² pada 2022, dan 1,78 km² pada 2025) dan Karangtengah (1,19 km² pada 2019, 1,60 km² pada 2022, dan 1,23 km² pada 2025). Keduanya berada di wilayah dengan elevasi tinggi, kondisi geografis sulit, jaringan jalan terbatas, serta aktivitas terbangun yang rendah. Karakter konservatif dan dominasi fungsi ekologis menahan ekspansi lahan terbangun. Wilayah lain seperti Giritontro dan Batuwarno juga mencatat permukiman yang relatif rendah (<3,5 km²), disebabkan kondisi fisik yang kurang mendukung (perbukitan karst/sedimen, lahan curam) serta rendahnya kepadatan penduduk dan keterpencilan.

Berdasarkan analisis perubahan tersebut terjadi penurunan vegetasi (-61 km²) yang berbanding lurus dengan ekspansi permukiman (+23 km²). Wilayah berbukit (Pracimantoro, Karangtengah) jadi "benteng terakhir" tutupan hijau. Hal ini mengindikasikan terdapat trade-off ekologis-ekonomi. Pada sisi lain, terjadi dependensi infrastruktur air dimana 73% perubahan tampungan air terkonsentrasi di 3 kecamatan sekitar Waduk Gajah Mungkur. Daerah tanpa akses waduk (Bulukerto, Puhpelem) ini rentan kekeringan. Selain itu meski di Eromoko dan Ngadirojo mampu mengoptimasi lahan melalui ketersediaan jaringan irigasi, namun masih terjadi konversi sebanyak 12,8 km² lahan pertanian hilang di Pracimantoro-Giritontro untuk permukiman.

E. Analisis Pola Perubahan Tutupan Lahan Kabupaten Wonogiri Tahun 2019, 2022, dan 2025

Analisis *Average Nearest Neighbor* (ANN) mengungkapkan pola spasial perubahan tutupan lahan yang sangat terkluster di Kabupaten Wonogiri (2019-2025). Hal ini ditunjukkan oleh tiga indikator kunci yaitu (1) Nilai Z-Score -91.03 (jauh di bawah nilai kritis -1.65); (2) p-value ≈ 0.000000 (signifikansi statistik sangat kuat); (3) Rasio Tetangga Terdekat (NNR) 0.2088 (Gambar 9).

Pola kluster ini terkonsentrasi di lokasi-lokasi strategis seperti (1) Sekitar pusat pemerintahan kecamatan; (2) Sepanjang koridor transportasi utama (terutama poros Wonogiri-Solo); dan (3) - Simpul ekonomi lokal (pasar, kawasan industri kecil). Hal ini mencerminkan mekanisme pembangunan yang selektif dan terfokus, dipicu oleh faktor aksesibilitas, ketersediaan infrastruktur, serta potensi ekonomi wilayah. Konsekuensinya, alih fungsi lahan tidak menyebar radial dari pusat kota, tetapi membentuk kantong-kantong pertumbuhan baru yang memperkuat struktur kluster existing.



Gambar 9. Interpretasi hasil analisis *Average Nearest Neighbor*

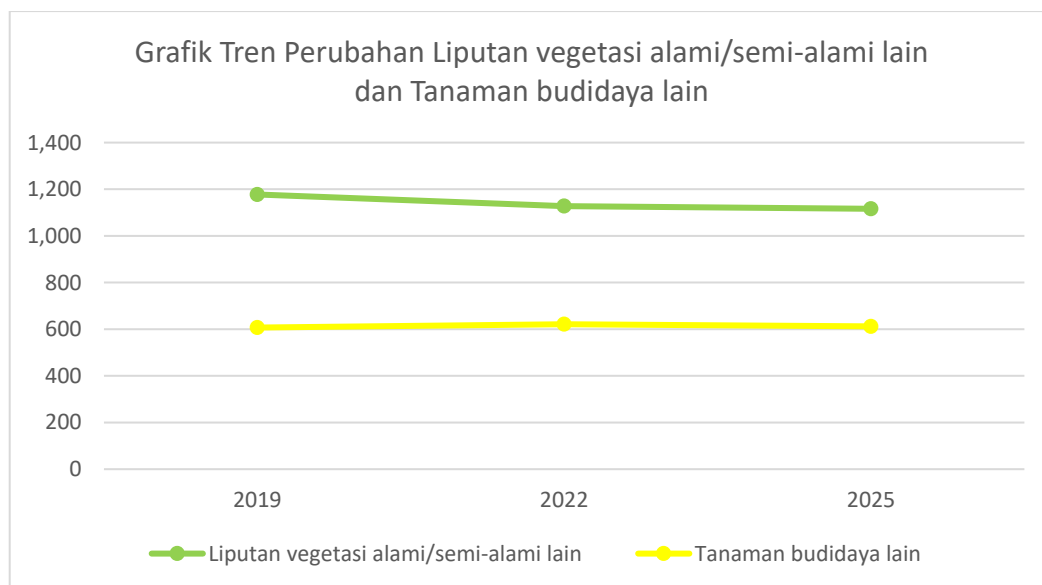
Sumber: Diolah oleh Peneliti, 2025

Dinamika perubahan tersebut mencerminkan adanya interaksi kompleks antara faktor lingkungan fisik, kondisi sosial-ekonomi, dan arah kebijakan tata ruang yang diterapkan Putri dkk. (2024). Oleh karena itu, pola pertumbuhan yang terkluster perlu menjadi perhatian khusus dalam perencanaan dan pengendalian pembangunan wilayah di masa mendatang. Pola ini dapat berdampak pada efisiensi pemanfaatan ruang, keterjangkauan pelayanan infrastruktur dasar, serta keberlanjutan bentang alam dan fungsi ekologisnya. Dengan memahami kecenderungan pola perubahan yang terjadi, para perencana, pemangku kepentingan, dan pembuat kebijakan dapat mengarahkan strategi pembangunan secara lebih proporsional, tepat sasaran, dan berwawasan lingkungan.

F. Analisis Tren Perubahan Tutupan Lahan Kabupaten Wonogiri Tahun 2019, 2022, dan 2025

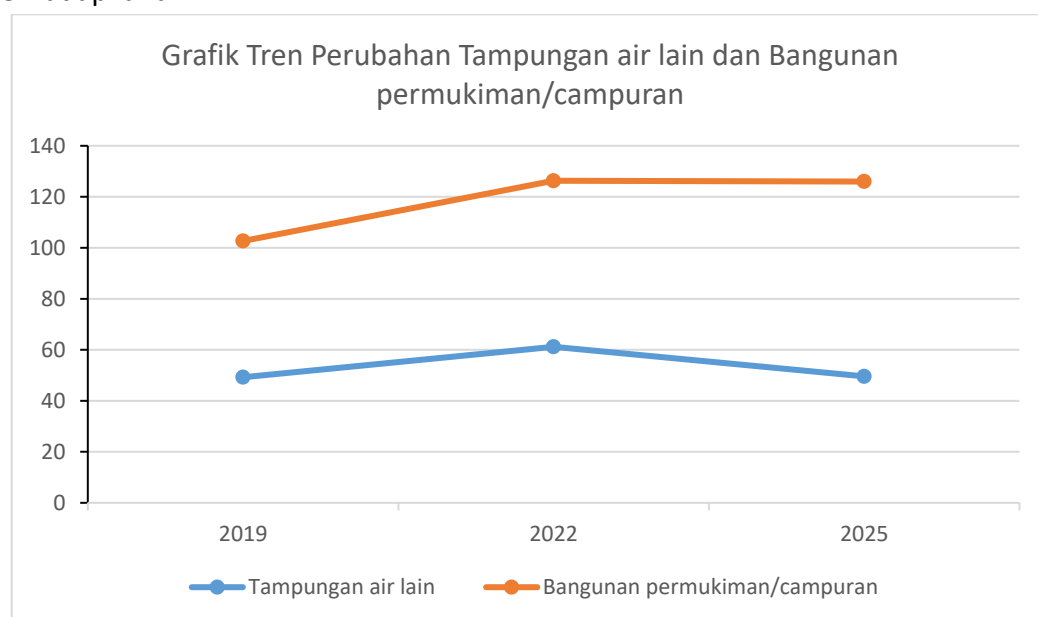
Tutupan lahan Liputan vegetasi alami/semi-alami lain dan Tanaman budidaya lain dalam rentang tahun 2019, 2022, dan 2025 menunjukkan perubahan (Gambar 10). Liputan vegetasi alami/semi-alami lain mengalami tren penurunan dari 1.177,53 km² (2019) menjadi 1.127,74 km² pada tahun 2022 (penurunan 4,2%), kemudian turun lagi menjadi 1.116,23 km² pada tahun 2025 (penurunan tambahan 1% dari 2022). Total penurunan dalam enam tahun mencapai 61,3 km² (5,2%). Tanaman budidaya lain menunjukkan fluktuasi yaitu meningkat dari 607,14 km² (2019) menjadi 621,38 km² pada 2022 (kenaikan 2,3%), namun kemudian turun menjadi 611,96 km² pada 2025 (penurunan 1,5% dari 2022). Meskipun demikian, secara

keseluruhan luas lahan budidaya relatif stabil dengan kenaikan *netto* sebesar 4,82 km² (0,8%) dibandingkan tahun 2019.



Gambar 10. Grafik tren perubahan luas Tampungan air lain dan Bangunan permukiman/ campuran. Sumber: Diolah oleh Peneliti, 2025

Perubahan ini mencerminkan dinamika penggunaan lahan yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti pertumbuhan penduduk, pembangunan fisik, dan aktivitas sosio-ekonomi (Akilah dkk., 2024). Khususnya, penurunan vegetasi alami/semi-alami terkait dengan ekspansi permukiman dan lahan budidaya, meskipun pada periode 2022-2025 terjadi penurunan luas lahan budidaya yang mungkin disebabkan oleh alih fungsi menjadi permukiman atau dampak perubahan iklim yang mempengaruhi produktivitas pertanian. Data BPS (2025) menunjukkan peningkatan jumlah penduduk di setiap kecamatan hingga tahun 2024, yang turut mendorong tekanan terhadap lahan.



Gambar 11. Grafik tren perubahan luas Tampungan air lain dan Bangunan permukiman/ campuran. Sumber: Diolah oleh Peneliti, 2025

Berdasarkan Gambar 11, analisis spasial dinamika tutupan lahan kelas Tampungan air lain dan Bangunan permukiman/campuran selama 2019-2025 mengungkap tren yang berlawanan. Tampungan air lain mengalami fluktuasi: luas awal 49,24 km² (2019) meningkat tajam sebesar 24,2% menjadi 61,17 km² pada 2022, kemudian turun drastis 18,96% menjadi 49,57 km² pada 2025. Perubahan ini menunjukkan ketidakstabilan yang dipengaruhi oleh faktor alam (seperti sedimentasi dan variasi curah hujan) maupun antropogenik (konversi lahan perairan untuk pembangunan infrastruktur atau pertanian).

Bangunan permukiman/campuran menunjukkan tren peningkatan yang stabil: dari 102,68 km² (2019) menjadi 126,29 km² pada 2022 (kenaikan 23,0%), dan sedikit menurun menjadi 125,99 km² pada 2025 (penurunan 0,23% dari 2022). Secara keseluruhan, terjadi penambahan luas sebesar 23,31 km² (22,7%) dalam enam tahun, yang mencerminkan intensifikasi pembangunan dan ekspansi kawasan terbangun. Pertumbuhan ini berpotensi menekan kawasan lindung dan lahan produktif, terutama di wilayah dengan aksesibilitas tinggi.

Kedua tren ini mengindikasikan perlunya evaluasi penataan ruang yang komprehensif, terutama untuk mengendalikan alih fungsi lahan perairan dan mengelola pertumbuhan permukiman agar sesuai dengan rencana tata ruang wilayah (RTRW). Proses evaluasi harus mencakup pemantauan rutin, evaluasi, dan tinjauan ulang kebijakan tata ruang dengan melibatkan seluruh pemangku kepentingan, sesuai amanat PP No. 16 Tahun 2004 dan pendekatan yang disarankan oleh Muta'ali (2013).

G. Evaluasi Penataan Ruang Kabupaten Wonogiri Berdasarkan Dinamika Perubahan Tutupan Lahan

Perubahan tutupan lahan di Kabupaten Wonogiri antara 2019–2025 mencerminkan ketidaksesuaian nyata antara perencanaan tata ruang (RTRW) dan kondisi di lapangan. Ketidaksesuaian yang dimaksud menunjukkan bahwa fungsi kawasan yang terjadi di lapangan tidak sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan dalam RTRW, yang seharusnya mengatur konservasi area vegetasi dan membatasi perluasan permukiman di zona tertentu. Vegetasi alami mengalami penurunan signifikan sekitar 5,2% (~61 km²), sementara permukiman bertambah ~22,7% (~23 km²). Pola lanskap tampak terkluster di pusat kecamatan dan koridor transportasi, sedangkan perbukitan tetap hijau, menunjukkan dinamika spasial yang tidak merata dan berpotensi menimbulkan konflik penggunaan ruang. Evaluasi atas kondisi ini harus menempuh setidaknya empat tahap utama sesuai peraturan, mulai dari: (1) pemantauan (monitoring); (2) evaluasi dan analisis kesesuaian; (3) identifikasi zona krisis; dan (4) *review* kebijakan (PP No. 21, 2021; Permen ATR/BPN No. 11, 2021).

Pertama, monitoring tahunan dengan data citra satelit (seperti Citra Satelit Sentinel-2A) mendukung deteksi dini perubahan tutupan lahan dan pola klusterisasi permukiman. Hal yang penting untuk membatasi alih fungsi lahan di zona lindung atau pertanian.

Kedua, melakukan evaluasi dan analisis tingkat kesesuaian antara penggunaan lahan aktual terhadap RTRW atau RDTR dengan pendekatan tumpang susun dan/atau matriks kesesuaian ITBX. Studi Perkasa dkk. (2022) dengan pendekatan tumpang susun mampu menemukan inkonsistensi antara penggunaan lahan aktual (areal terbangun dan fasilitas pertambangan minyak Exxon Mobil) terhadap RTRW (kawasan pertanian lahan basah dan perkebunan) di Aceh Utara pada tahun 2022 sebesar 10%. Selanjutnya, studi oleh Nathanael & Taryana (2025) menemukan adanya ketidaksesuaian sebesar 13,12% yang berada pada zona badan jalan yang digunakan untuk hunian serta zona ruang terbuka hijau dan perdagangan jasa yang beralih fungsi menjadi area industri di Kecamatan Pulo gadung pada tahun 2022. Berdasarkan temuan pada kedua artikel tersebut, pendekatan serupa pun dapat diterapkan di Wonogiri untuk menilai kesesuaian antara tutupan/penggunaan lahan aktual (seperti data tutupan lahan 2019–2025) dengan RTRW. Hal ini menjadi penting untuk merekomendasikan revisi RTRW dan peningkatan pengawasan izin alih fungsi lahan terutama temuan yang menunjukkan permukiman tumbuh di kawasan hutan marginal dan lahan pertanian di Kecamatan Eromoko dan Pracimantoro.

Pada konteks lahan pertanian berkelanjutan, Andriawan dkk. (2020) meneliti kesesuaian lahan di Magelang dan menemukan bahwa penggunaan lahan pertanian padat masih sesuai rencana wilayah (~90%), tetapi potensi pergeseran fungsi lahan tetap tinggi jika tekanan pembangunan tidak dikelola. Di Wonogiri, meski lahan pertanian tetap relatif stabil (+0,8%), alih fungsi lahan di Pracimantoro (~7 km²) menunjukkan kebutuhan evaluasi sektor pertanian dalam konteks tata ruang dan kebijakan LP2B (Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan). Hal ini sesuai dengan temuan Putri dkk. (2024) dan Asmara & Purbokusumo (2022) bahwa perlindungan lahan sawah sering kali tidak efektif karena lemahnya pengawasan, koordinasi antarpemerintah, dan kurangnya penegakan regulasi. Kekhawatiran serupa pun muncul di Wonogiri, sebab meskipun vegetasi alami melindungi lahan kritis, namun pertumbuhan permukiman menunjukkan lemahnya implementasi kebijakan perlindungan lingkungan. Sleman memperkuat kontrol dengan perda LP2B dan penguatan instrumen kebijakan—prinsip yang perlu diadaptasi di Wonogiri.

Ketiga, tahap identifikasi zona krisis penting untuk mengenali *hotspot* degradasi ekologis. Misalnya, perbukitan di Eromoko/Ngadirojo yang kehilangan vegetasi, dan bantaran sungai dataran rendah yang terdesak permukiman—area rawan longsor dan banjir. Zona ini harus menjadi prioritas mitigasi seperti konservasi atau relokasi terbatas. Bila ternyata usaha perlindungan kawasan tidak menghentikan alih fungsi, maka kebijakan insentif dan disinsentif perlu diperkuat. Contohnya, memberikan kompensasi ekonomi bagi petani yang mempertahankan lahan pertanian pangan atau menetapkan sanksi administratif bagi pembangunan ilegal.

Pada tahap terakhir, *review* kebijakan RTRW berdasarkan data spasial terbaru dan hasil konsultasi berbagai pihak—dengan melibatkan masyarakat, pemerintah, dan akademisi—dapat memastikan kebijakan tata ruang adaptif dan responsif.

Selayaknya pendekatan di Rembang (Kendeng), di mana revisi tata ruang dilakukan setelah konflik sosial skala besar akibat benturan antara pertanian, tambang, dan konservasi.

Pola dan tren perubahan tutupan lahan di Kabupaten Wonogiri selama 2019–2025 mengindikasikan adanya ketidaksesuaian dengan rencana tata ruang wilayah. Hal ini menuntut evaluasi komprehensif melalui empat tahap utama—monitoring, analisis kesesuaian, identifikasi zona krisis, dan *review* kebijakan—untuk mengantisipasi degradasi lingkungan dan konflik penggunaan ruang. Implementasi kebijakan tata ruang yang konsisten, berbasis data spasial mutakhir, dan melibatkan pemangku kepentingan menjadi kunci menjaga keseimbangan antara pembangunan dan kelestarian lingkungan. Evaluasi komprehensif tersebut harus selaras dengan regulasi nasional seperti UU 26/2007, PP 21/2021, dan Permen ATR/BPN No. 11/2021 agar mampu memberikan kerangka hukum untuk memastikan pemanfaatan ruang yang berkelanjutan.

H. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis klasifikasi tutupan lahan pada tahun 2019, 2022, dan 2025 di Kabupaten Wonogiri menunjukkan dominasi yang konsisten oleh liputan vegetasi alami/semi-alami lain, disertai pergeseran proporsi pada kategori tanaman budidaya lain, bangunan permukiman/campuran, dan tampungan air lain. Tutupan lahan pada tahun 2019 didominasi oleh liputan vegetasi alami/semi-alami lain dengan luasan sebesar 1.177,53 km² atau sekitar 61,87% dari total wilayah kabupaten, diikuti oleh tanaman budidaya lain seluas 607,14 km² (31,87%), bangunan permukiman/campuran seluas 102,68 km² (5,40%), dan tampungan air lain seluas 49,24 km² (2,59%). Pada tahun 2022 didominasi oleh liputan vegetasi alami/semi-alami lain seluas 1.157,30 km² (60,79%), Tanaman budidaya lain sebesar 613,44 km² (32,19%), bangunan permukiman/campuran sebesar 126,04 km² (6,62%), dan tampungan air lain sebesar 49,52 km² (2,60%). Pada tahun 2025 didominasi oleh liputan vegetasi alami/semi-alami lain sebesar 1.147,50 km² (60,30%), tanaman budidaya lain sebesar 614,76 km² (32,31%), bangunan permukiman/campuran sebesar 125,99 km² (6,62%), dan tampungan air lain sebesar 59,16 km² (3,11%).

Pola dan tren perubahan tutupan lahan di Kabupaten Wonogiri selama periode 2019 hingga 2025 menunjukkan kecenderungan mengelompok, tidak menyebar merata tetapi membentuk gugus kawasan terbangun baru di lokasi-lokasi strategis. Perubahan ini paling jelas terjadi karena muncul bangunan permukiman/campuran baru di Kecamatan Eromoko, Baturetno, dan Wonogiri, yang secara kumulatif mencatat persentase pertumbuhan kawasan terbangun terbesar. Kecamatan Eromoko mengalami peningkatan kawasan terbangun sebesar 48,19%, dipicu oleh peningkatan aksesibilitas wilayah serta ekspansi kawasan hunian yang mengikuti perkembangan jaringan jalan dan layanan sosial dasar. Kecamatan Baturetno mengalami kenaikan kawasan terbangun 40,26%, yang disebabkan peran fungsionalnya sebagai simpul wilayah selatan dan aksesibilitas yang baik sebagai

koridor menuju kawasan pesisir yang mendukung ekspansi kawasan terbangun tersebut. Sementara Kecamatan Wonogiri mencatat pertumbuhan sebesar 32,24%, didorong tekanan urbanisasi dan meningkatnya kebutuhan ruang akibat peranannya sebagai pusat pemerintahan, layanan, dan aktivitas ekonomi utama kabupaten.

Pihak-pihak yang terlibat dan terdampak dalam dinamika ini mencakup masyarakat lokal, pemerintah daerah, pengembang kawasan, serta pemilik lahan pertanian, karena konversi lahan banyak terjadi dari kategori Tanaman budidaya lain dan Liputan vegetasi alami/semi-alami lain menjadi Bangunan permukiman/campuran, yang berdampak pada struktur ruang dan keseimbangan ekologis kawasan.

I. Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa saran yang diajukan untuk mendukung pengelolaan ruang dan pengembangan penelitian selanjutnya yaitu:

1. Pemerintah Daerah Kabupaten Wonogiri perlu memperkuat peran pengendalian alih fungsi lahan melalui penyusunan RDTR yang memperhatikan pola perubahan mengelompok dan aksesibilitas kawasan serta melibatkan secara aktif masyarakat, petani, dan pelaku usaha lokal.
2. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Wonogiri dapat memasukkan hasil analisis penelitian ini sebagai bahan pertimbangan merumuskan kebijakan pembangunan berbasis spasial yang adaptif serta responsif terhadap dinamika perubahan tutupan lahan.
3. Peneliti selanjutnya dapat menambahkan variabel-variabel baru guna mengembangkan model prediksi secara lebih komprehensif dari hasil penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Akilah, F. B., Junarto, R., & Suharno, S. (2024). Analysis of land use changes and their impact on environmental quality in Kembaran Subdistrict (2016–2022). *Marcapada: Jurnal Kebijakan Pertanahan*, 4(1), 56–70. <http://jurnalmarcapada.stpn.ac.id/index.php/JM/article/view/69>
- Andriawan, R., Martanto, R., & Muryono, S. (2020). Evaluasi kesesuaian potensi lahan pertanian pangan berkelanjutan terhadap rencana tata ruang wilayah. *Tunas Agraria*, 3(3), 132–150. <https://doi.org/10.31292/jta.v3i3.126>
- Atef, I., Ahmed, W., & Abdel-Maguid, R. H. (2023). Modelling of land use land cover changes using machine learning and GIS techniques: A case study in El-Fayoum Governorate, Egypt. *Environmental Monitoring and Assessment*, 195(6), 637. <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11224-7>
- Asmara, R., & Purbokusumo, Y. (2022). Pilihan instrumen kebijakan penataan ruang untuk manajemen sumber daya tanah pertanian (sawah) di Kabupaten Sleman. *Widya Bhumi*, 2(2), 88–103. <https://doi.org/10.31292/wb.v2i2.40>

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Wonogiri. (2024). *Kabupaten Wonogiri dalam angka 2024*.
- Cardille, J. A., Saah, D., Crowley, M. A., & Clinton, N. E. (2024). *Cloud-based remote sensing with Google Earth Engine*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-26588-4>
- Darwent, D. F. (1969). Growth poles and growth centers in regional planning—A review. *Environment and Planning A*, 1(1), 5–31. <https://doi.org/10.1068/A010005>
- Fardani, I., Mohmed, F. A. J., & Chofyan, I. (2020). Pemanfaatan prediksi tutupan lahan berbasis Cellular Automata-Markov dalam evaluasi rencana tata ruang. *Media Komunikasi Geografi*, 21(2), 157–169. <https://doi.org/10.23887/mkg.v21i2.28121>
- Friedmann, J. (1970). *Regional development policy: A case study of Venezuela*. MIT Press. <https://mitpress.mit.edu/9780262060134/regional-development-policy/>
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202, 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>
- 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. <https://mail.ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/download/10205/5860>
- 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. *Jurnal Geodesi Undip*, 10(2), 88–97. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2021.30637>
- Hidayati, I. N., Suharyadi, R., & Danoedoro, P. (n.d.). Developing an extraction method of urban built-up area based on remote sensing imagery transformation index. *Forum Geografi*, 32(1), 96–108. <https://pdfs.semanticscholar.org/3987/099b296fb7b70b09ecf3df9ee53994527459.pdf>
- Kholifah, S. N. (2019). *Klasifikasi dan interpretasi citra satelit Sentinel untuk pemetaan tutupan lahan pada wilayah Arjasa, Asembagus dan Jangkar Kabupaten Situbondo (Metode Unsupervised dan Supervised Classification)* [Academic report]. Universitas Jember.
- Lasko, K., & Vadrevu, K. (2024). Land cover change analysis and spatial variations in Southeast Asian nations: Insights on spatial scale dynamics. In *Land use/cover changes in South/Southeast Asia* (pp. 1–23). https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20240005505/downloads/Lasko_Vadrevu_LCLUC.pdf
- Lillesand, T., Kiefer, R. W., & Chipman, J. (2015). *Remote sensing and image interpretation* (7th ed.). John Wiley & Sons.

- Muta'ali, L. (2013). *Penataan ruang wilayah dan kota: Tinjauan normatif-teknis* (Nasruddin, Ed.). Badan Penerbit Fakultas Geografi UGM.
- Mardiansjah, F. H., & Rahayu, P. (2020). Perkembangan kawasan perkotaan kecil di pinggiran Kota Pekalongan. *Jurnal Geografi Gea*, 20, 1–12. <https://ejournal.upi.edu/index.php/gea>
- Meng, F., Yan, S., Tian, G., & Wang, Y. (2023). Surface urban heat island effect and its spatiotemporal dynamics in metropolitan area: A case study in the Zhengzhou metropolitan area, China. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1247046. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1247046>
- Nabila, D. A. (2023). Pemodelan prediksi dan kesesuaian perubahan penggunaan lahan menggunakan Cellular Automata-Artificial Neural Network (CA-ANN). *Tunas Agraria*, 6(1), 41–55. <https://doi.org/10.31292/jta.v6i1.203>
- Nathanael, C., & Taryana, D. (2025). Evaluasi kesesuaian penggunaan lahan terhadap Rencana Detail Tata Ruang 2022 di Kecamatan Pulo Gadung. *Tunas Agraria*, 8(2), 159–175. <https://doi.org/10.31292/jta.v8i2.420>
- Noviani, R., Saputra, A. E., Wijayanti, P., & Koesoma, S. (2024). Analysis of land use land cover and land surface temperature in karst area: A case study Wonogiri Regency. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 14(1), 89–98. <https://doi.org/10.13057/ijap.v14i1.79048>
- Nurfajar, M., Gumelar, N., Hermawan, E., & Kamilah, N. (2024). Implementasi metode Cellular Automata logistic regression untuk analisis penerapan dan simulasi prediksi penggunaan lahan di Kota Bogor. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 8(4), 7232–7240. <https://mail.ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/download/10205/5860>
- Pandit, S., Shimada, S., & Dube, T. (2024). Comprehensive analysis of land use and cover dynamics in Djibouti using machine learning technique: A multi-temporal assessment from 1990 to 2023. *Environmental Challenges*, 15, 100920. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2024.100920>
- Perkasa, D., Istiqomah, D. A., & Aisiyah, N. (2022). Kesesuaian penggunaan lahan terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah di Kecamatan Syamtalira Aron Kabupaten Aceh Utara. *Widya Bhumi*, 2(2), 152–165. <https://doi.org/10.31292/wb.v2i2.27>
- Kementerian Agraria dan Tata Ruang/BPN. (n.d.). *Peraturan Menteri Agraria/Kepala BPN No. 11 Tahun 2021*. Retrieved August 22, 2025, from <https://peraturan.bpk.go.id/Details/209795/permen-agrariakepala-bpn-no-11-tahun-2021>
- Pemerintah Republik Indonesia. (n.d.). *Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Tata Ruang*. Retrieved August 22, 2025, from <https://peraturan.bpk.go.id/Details/161851/pp-no-21-tahun-2021>
- Prihatin, R. B. (2016). Alih fungsi lahan di perkotaan (studi kasus di Kota Bandung dan Yogyakarta). *Jurnal Aspirasi*, 6(2), 105–118. <https://doi.org/10.22212/aspirasi.v6i2.507>

- Purnomo, D. (2009). Fenomena migrasi tenaga kerja dan perannya bagi pembangunan daerah asal: Studi empiris di Kabupaten Wonogiri. *Jurnal Ekonomi Pembangunan: Kajian Masalah Ekonomi dan Pembangunan*, 10(1), 84–102. <https://doi.org/10.23917/jep.v10i1.810>
- Putri, I. D., Martanto, R., & Junarto, R. (2024). Pengaruh alih fungsi lahan terhadap ketahanan pangan, lingkungan, dan keberlanjutan pertanian di Kabupaten Sleman. *Widya Bhumi*, 4(2), 192–211. <https://doi.org/10.31292/wb.v4i2.108>
- Rwanga, S. S., & Ndambuki, J. M. (2017). Accuracy assessment of land use/land cover classification using remote sensing and GIS. *International Journal of Geosciences*, 8(4), 611–622. <https://doi.org/10.4236/ijg.2017.84033>
- Seto, K. C., Güneralp, B., & Hutyra, L. R. (2012). Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(40), 16083–16088. <https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109>
- Sukmawati, D. P., Simorangkir, J. A., Juniati, R., & Rahmad, A. S. (2023). Assessing land cover change projections and its suitability with urban spatial pattern plan using Google Earth Engine and Cellular Automata in the National Activity Centres on Sumatera Island. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1264(1), 012009. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1264/1/012009>
- Sutanto. (1994). *Penginderaan jauh* (1st ed.). Gadjah Mada University Press.
- World Bank. (2025). *Population, total | Data*. Retrieved March 16, 2025, from <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?end=2023&start=1960>
- Yunus, H. (2010). *Metodologi penelitian wilayah kontemporer* (1st ed.). Pustaka Pelajar.