



Analisis Perubahan Penggunaan Lahan di Kecamatan Argomulyo Kota Salatiga Tahun 2015, 2020, dan 2025

Dhefani Wahyu Aji Saputra¹, M. Iqbal Taufiqurrahman Sunariya^{1*}, Aziz Akbar Mukasyaf¹, Abdul Latif Ashadi¹

¹Program Studi Geografi, Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta 57169, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i3.2463>

Article Info:

Received : 15 Juni 2026

Revised : 26 Juni 2026

Accepted : 16 Juli 2026

Published : 19 Juli 2026

Correspondence:

M Iqbal Taufiqurrahman Sunariya

Phone: +62822 2815 7575

Abstract: Argomulyo District is a peri-urban area of Salatiga City, Indonesia, experiencing intensive urbanization pressure and designated as an industrial, residential, and sports development zone under Regional Regulation No. 3 of 2023. This study aims to analyze land use change patterns in 2015, 2020, and 2025, and to identify the factors driving these changes. A Random Forest classification algorithm was applied to Sentinel-2 MSI imagery via Google Earth Engine, complemented by in-depth interviews with ten stakeholder informants. Classification accuracy yielded an Overall Accuracy of 97.26% and a Kappa coefficient of 0.9189. During 2015–2025, residential areas expanded by 66.59 ha (31.32%), industrial zones by 5528 ha (23.38%), and agricultural land contracted by 121.87 ha (9.02%), with identical growth rates across both five-year periods indicating structured expansion. Three driving factors were identified: industry-induced demographic pressure generated by a dominant large-scale labor-intensive industrial tenant, progressive industrial investment carrying single-tenant dependency risk, and spatial planning policies that rationalize rather than control ongoing land conversion. Formal permitting compliance proved an inadequate proxy for measuring the effectiveness of land conversion control. These findings indicate that spatial planning instruments in peri-urban areas tend to function as ex-post legitimization of land conversion rather than as effective ex-ante control mechanisms, underscoring the need for spatial-data-driven monitoring frameworks in peri-urban land governance. Strengthening agricultural land protection through legal establishment of a Sustainable Food Agricultural Zone, stricter spatial detail plan instruments, and periodic remote sensing-based monitoring is recommended.

Keywords: Land Use Change; Peri-Urban; Random Forest; Sentinel-2; Spatial Planning.

Citation: Saputra, D. W. A., Sunariya, M. I. T., Mukasyaf, A. A., & Ashadi, A. L. (2026). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan di Kecamatan Argomulyo Kota Salatiga Tahun 2015, 2020, dan 2025. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(3), 4027–4039. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i3.2463>

Pendahuluan

Perubahan penggunaan lahan terjadi secara intensif pada kawasan peri-urban yang mengalami transisi dari karakteristik perdesaan menuju perkotaan (Pratama & Buchori, 2020). Dinamika ini dipicu oleh pertumbuhan penduduk, perkembangan aktivitas ekonomi, serta meningkatnya kebutuhan ruang secara spasial. Kawasan peri-urban menjadi zona paling rentan terhadap alih fungsi lahan karena berada di batas antara

tekanan pembangunan perkotaan dan fungsi pertanian perdesaan (Hidayati & Yuwono, 2021).

Kecamatan Argomulyo merupakan salah satu dari empat kecamatan di Kota Salatiga yang terletak di bagian selatan kota, berbatasan langsung dengan Kabupaten Semarang, pada koordinat 7°17'00"–7°20'00" LS dan 110°27'00"–110°30'00" BT dengan luas wilayah 18,52 km². Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Salatiga Nomor 3 Tahun 2023, kawasan ini ditetapkan sebagai

Satuan Pelayanan Perkotaan Kecamatan (SPPK) dengan fungsi pengembangan industri, permukiman, *sport centre*, perdagangan, dan pusat pemerintahan kecamatan. Penetapan multi-fungsi ini secara langsung meningkatkan tekanan konversi lahan, sebagaimana tercermin dari data Dinas Pangan Pertanian Kota Salatiga yang mencatat penurunan lahan sawah dari 9 ha (2018–2022) menjadi 4,75 ha pada tahun 2023, seiring pertumbuhan kawasan perumahan baru dan konsentrasi enam unit industri berskala besar.

Fenomena ini tidak dapat dipandang semata sebagai perubahan tutupan lahan, melainkan sebagai proses yang menimbulkan implikasi multidimensi yang saling terkait. Secara lingkungan-fisik, hilangnya lahan sawah dan ruang terbuka hijau menurunkan kapasitas infiltrasi dan resapan air, sehingga meningkatkan risiko banjir dan limpasan permukaan pada kawasan hilir (Ridwan & Sarjito, 2024; Musiyam et al., 2025). Secara sosial-ekonomi, penyempitan lahan pertanian mengancam ketahanan pangan lokal dan berpotensi menggeser struktur mata pencaharian masyarakat dari sektor agraris ke non-agraris. Secara tata ruang, tumpang tindih antara fungsi industri, permukiman, dan pertanian dalam satu kecamatan berpotensi menciptakan konflik pemanfaatan ruang yang, apabila tidak dipantau secara sistematis, dapat mempersulit pengendalian pola pemanfaatan lahan di masa mendatang.

Kondisi ini menegaskan bahwa perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Argomulyo bukan sekadar isu administratif tata ruang, melainkan permasalahan ilmiah yang memerlukan kajian spasial-temporal yang sistematis. Analisis perubahan penggunaan lahan pada rentang tahun 2015, 2020, dan 2025 menjadi penting untuk mengungkap pola, laju, dan arah perubahan secara empiris, sebagai dasar pemahaman terhadap dinamika konversi lahan serta faktor-faktor yang mendorongnya.

Meskipun instrumen RTRW dan RDTR telah Studi terdahulu di Argomulyo menunjukkan tiga keterbatasan utama. **Pertama**, Wahyudi (2018) mengandalkan data sekunder administratif tanpa klasifikasi citra multi-temporal, sehingga pola spasial yang dihasilkan kurang presisi – Saputra et al. (2020) menegaskan pendekatan penginderaan jauh berbasis GIS lebih akurat menangkap dinamika kawasan bertransisi cepat. **Kedua**, kajian sebelumnya umumnya memakai titik waktu tunggal, sehingga belum mampu mengonfirmasi apakah pola perubahan bersifat konsisten jangka panjang atau insidental. Ketiga,

analisis umumnya berhenti pada deskripsi pola spasial tanpa menjelaskan faktor pendorong dari perspektif pemangku kepentingan.

Penelitian ini mengatasi ketiga keterbatasan tersebut: pertama, menerapkan klasifikasi Random Forest pada citra Sentinel-2 MSI melalui Google Earth Engine untuk peta penggunaan lahan yang presisi dan tervalidasi kuantitatif (OA, κ); kedua, menggunakan tiga titik waktu berjarak lima tahun (2015, 2020, 2025) untuk menguji konsistensi temporal; ketiga, melengkapi analisis spasial dengan wawancara mendalam terhadap sepuluh informan lintas kelompok pemangku kepentingan.

Tujuan penelitian adalah: (1) menganalisis pola perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Argomulyo Kota Salatiga pada tahun 2015, 2020, dan 2025; dan (2) mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi perubahan penggunaan lahan tersebut.

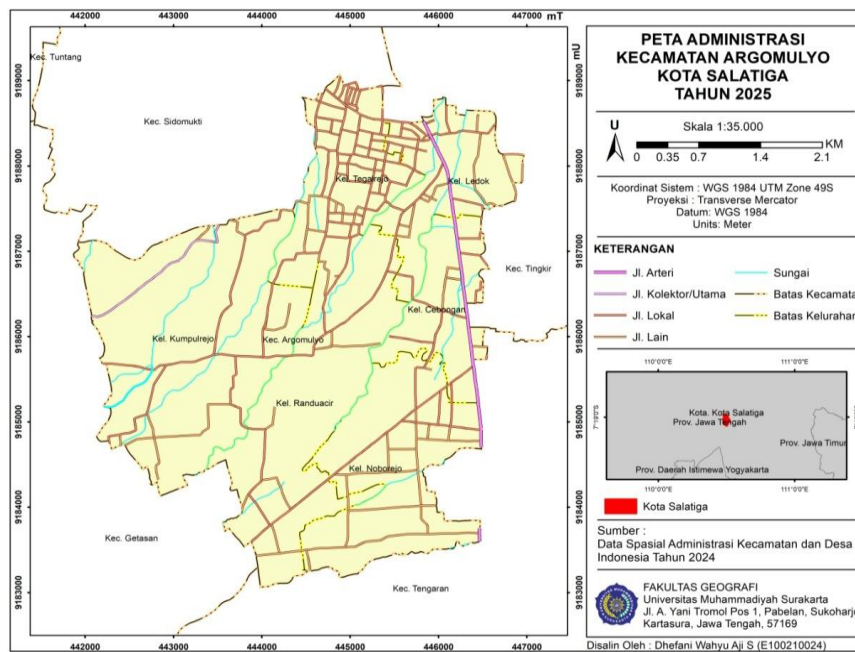
Metode

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Argomulyo Kota Salatiga, Jawa Tengah, yang meliputi enam kelurahan: Noborejo, Ledok, Tegalrejo, Kumpulrejo, Randuacir, dan Cebongan. Secara astronomis, wilayah ini terletak pada 7°17'00"–7°20'00" LS dan 110°27'00"–110°30'00" BT dengan luas 18,52 km² dan ketinggian 450–675 m dpl. Wilayah ini dilalui aliran Sungai Senjoyo yang merupakan sumber air utama Kota Salatiga (BPS Kota Salatiga, 2024).

Kecamatan Argomulyo dapat dikategorikan sebagai kawasan **peri-urban**, yaitu zona transisi antara wilayah perkotaan dan perdesaan yang dicirikan oleh percampuran fungsi lahan agraris dan non-agraris secara dinamis (Webster, 2002; Yunus, 2008). Karakteristik peri-urban pada wilayah ini tercermin dari posisinya yang berbatasan langsung dengan Kabupaten Semarang, keberadaan sisa lahan pertanian yang masih signifikan di tengah tekanan pembangunan permukiman dan industri, serta status penetapannya sebagai Satuan Pelayanan Perkotaan Kecamatan (SPPK) berdasarkan Perda Kota Salatiga Nomor 3 Tahun 2023.

Kombinasi faktor administratif, geografis, dan fungsional ini menjadikan Argomulyo representatif sebagai kawasan dengan intensitas perubahan penggunaan lahan yang tinggi, sekaligus relevan sebagai lokasi kajian untuk memahami dinamika konversi lahan pada kawasan pinggiran kota (*urban fringe*) secara umum.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
Sumber (source) : Data diolah penulis, 2026

Data dan Sumber Data

Data dan sumber data yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada tabel berikut. Tabel tersebut memuat jenis data beserta sumber yang digunakan

dalam setiap tahapan penelitian. Penyajian data tersebut bertujuan memberikan gambaran yang jelas mengenai asal dan karakteristik data yang dianalisis.

Tabel 1. Data dan Sumber Data Penelitian

Jenis Data	Sumber	Tahun	Fungsi
Citra Sentinel-2 MSI Level-2A	Google Earth Engine (Copernicus)	2015, 2020, 2025	Klasifikasi penggunaan lahan
Peta administrasi Kecamatan Argomulyo	Badan Informasi Geospasial (BIG)	2024	Batas wilayah kajian
Data kependudukan Kota Salatiga	Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Salatiga	2025	Analisis faktor demografis
Dokumen RDTR Kecamatan Argomulyo	Dinas PUPR Kota Salatiga	2023	Analisis kesesuaian tata ruang
Data lahan pertanian	Dinas Pangan Pertanian Kota Salatiga	2018 - 2023	Validasi perubahan lahan pertanian
Data wawancara mendalam	Informan pemerintah, masyarakat, pengembang (n=10)	2026	Identifikasi faktor pendorong perubahan
Perda RTRW Kota Salatiga No. 3 Tahun 2023	Pemerintah Kota Salatiga	2023	Analisis faktor kebijakan

Catatan: Citra Sentinel-2 dipilih pada periode musim kemarau (Juni–Agustus) dengan tutupan awan <10% untuk meminimalkan gangguan atmosferik.

Sumber (source) : Data diolah penulis, 2026

Teknik Pengolahan Data

Klasifikasi Penggunaan Lahan

Klasifikasi penggunaan lahan dilakukan menggunakan algoritma Random Forest (RF) di Google Earth Engine, dipilih karena keunggulannya dalam menangani data dimensi tinggi, meminimalkan overfitting, dan menghasilkan akurasi superior pada data multispektral dibanding algoritma konvensional (Putra et al., 2022; Yulianto et al., 2020; Zubair et al., 2022). Model RF dijalankan dengan parameter **100 pohon keputusan (number of trees = 100)** dan seed = 42 untuk menjamin reproduktibilitas hasil klasifikasi. Jumlah variabel yang diuji pada setiap node pemisahan (variables per split) menggunakan nilai default Google Earth Engine, yaitu akar kuadrat dari jumlah total fitur masukan. Fitur masukan meliputi enam band spektral Sentinel-2 (B2, B3, B4, B8, B11, B12) serta indeks turunan NDVI, NDBI, dan MNDWI. Tiga kelas yang diklasifikasikan adalah Permukiman (kawasan perumahan, fasilitas umum, dan infrastruktur terbangun), Industri (pabrik, gudang, dan pergudangan), dan Pertanian (sawah, tegalan, ladang, kebun, dan lahan terbuka bervegetasi). Titik latih dan uji dikumpulkan melalui interpretasi citra resolusi tinggi Google Earth Pro dan survei lapangan, dengan proporsi pembagian 70% data latih dan 30% data uji.

Validasi Akurasi

Akurasi klasifikasi dinilai menggunakan confusion matrix 3×3 dari sampel uji independen (n=365), di mana sel diagonal merepresentasikan piksel terklasifikasi benar dan sel di luar diagonal merepresentasikan kesalahan klasifikasi (misclassification).

Empat parameter akurasi dihitung dari matriks konfusi sebagai berikut.

Overall Accuracy (OA)

OA dihitung sebagai rasio jumlah piksel yang diklasifikasikan benar (jumlah sel diagonal) terhadap jumlah total piksel sampel:

$$OA = (\sum x_{ii}) / N$$

dengan x_{ii} adalah jumlah piksel pada sel diagonal ke-i (klasifikasi benar untuk kelas i), dan N adalah jumlah total sampel.

Kappa Coefficient (κ)

Kappa coefficient mengukur tingkat kesesuaian antara hasil klasifikasi dan data referensi setelah memperhitungkan kemungkinan kesesuaian yang terjadi secara acak (chance agreement):

$$\kappa = (OA - p_e) / (1 - p_e)$$

$$p_e = \sum (x_{i+} \times x_{+i}) / N^2$$

dengan p_e adalah probabilitas kesesuaian acak (expected agreement), x_{i+} adalah jumlah total baris ke-i (total sampel referensi kelas i), dan x_{+i} adalah jumlah total kolom ke-i (total sampel prediksi kelas i). Nilai κ diinterpretasikan menurut kategori: $\kappa < 0,40$ (lemah), $0,40-0,60$ (cukup), $0,60-0,80$ (baik), dan $\kappa > 0,80$ (sangat baik) (Congalton & Green, 2019).

Producer's Accuracy (PA) dan User's Accuracy (UA)

PA dan UA dihitung per kelas untuk mengevaluasi akurasi pada tingkat kelas individual:

$$PA_i = x_{ii} / x_{i+} \quad UA_i = x_{ii} / x_{+i}$$

PA menyatakan proporsi piksel referensi kelas i yang diklasifikasikan dengan benar (akurasi dari sudut pandang data referensi/lapangan), sedangkan UA menyatakan proporsi piksel hasil prediksi kelas i yang sesuai dengan kondisi sebenarnya (akurasi dari sudut pandang pengguna peta). Ambang batas minimum akurasi yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah OA $\geq 80\%$ dan $\kappa \geq 0,80$ (Congalton & Green, 2019).

Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan desain mixed methods dengan pendekatan sequential explanatory, di mana analisis spasial-kuantitatif dilaksanakan terlebih dahulu untuk mengidentifikasi pola dan lokasi perubahan penggunaan lahan, yang kemudian menjadi basis pengarah analisis kualitatif.

Secara operasional, integrasi dilakukan dalam tiga tahap: **(1)** hasil overlay dan matriks transisi lahan (dijelaskan pada bagian Overlay) digunakan untuk mengidentifikasi zona dengan laju konversi lahan tertinggi (hotspot perubahan) pada tiap periode – dalam penelitian ini, koridor utama menuju pusat kota dan kawasan pinggiran utara teridentifikasi sebagai zona konsentrasi konversi lahan pertanian menjadi permukiman dan industri; **(2)** temuan spasial tersebut menjadi dasar penyusunan pedoman wawancara dan penentuan fokus penggalian informasi pada tahap Analisis Deskriptif, sehingga pertanyaan kualitatif diarahkan untuk menggali penyebab di balik pola konversi radial dari titik-titik aksesibilitas tinggi tersebut; **(3)** hasil analisis tematik dari data kualitatif kemudian ditriangulasikan kembali dengan pola spasial untuk memverifikasi apakah faktor pendorong yang teridentifikasi (demografis, ekonomi-investasi, kebijakan-infrastruktur) secara konsisten menjelaskan arah dan lokasi perubahan yang tampak pada peta transisi lahan – misalnya, konsistensi laju pertumbuhan permukiman dan industri pada kedua periode pengamatan mengindikasikan proses yang terstruktur,

sehingga perlu dikonfirmasi secara kualitatif apakah hal ini terkait kebijakan tata ruang atau insentif investasi tertentu. Tahapan teknis dari masing-masing pendekatan dijelaskan secara berurutan berikut ini.

Overlay

Analisis overlay dilakukan dengan menumpang-susunkan peta klasifikasi 2015, 2020, dan 2025 secara berpasangan (2015–2020, 2020–2025, dan 2015–2025) menggunakan perangkat lunak SIG untuk menghasilkan matriks transisi lahan yang merekam arah dan luasan konversi antarkelas.

Analisis Kuantitatif

Luas absolut (ha) dan proporsi (%) tiap kelas dihitung per periode, serta laju perubahan ($\Delta = L_{t2} - L_{t1}$) untuk menilai konsistensi tren per-lima-tahun.

Validasi Silang

Hasil klasifikasi divalidasi silang terhadap data statistik resmi BPS Kota Salatiga dan Dinas Pangan Pertanian Kota Salatiga untuk memastikan konsistensi arah dan besaran perubahan kelas pertanian.

Analisis Deskriptif

Wawancara mendalam dilakukan terhadap sepuluh informan yang dipilih secara purposive dengan logika stakeholder/maximum-variation sampling dari tiga kelompok: aparat pemerintah ($n=3$) sebagai key

informant dari tiga level/instansi berbeda – Kelurahan, Kecamatan, dan Badan Pengelolaan Keuangan dan Pendapatan Daerah; tokoh masyarakat ($n=5$) lintas kelurahan di Kecamatan Argomulyo; dan pengembang ($n=2$) yang merupakan representasi praktis seluruh entitas pengembang aktif di lokasi penelitian, mendekati total population sampling.

Kecukupan sampel kualitatif ditentukan oleh tercapainya saturasi data, bukan ukuran sampel semata (Bouncken et al., 2025), dengan studi empiris menunjukkan saturasi tematik pada populasi homogen dan tujuan penelitian spesifik umumnya tercapai pada kisaran 9–17 wawancara (Hennink & Kaiser, 2022); dalam penelitian ini, saturasi ditandai oleh pola tema yang konsisten dan berulang – khususnya pada isu insentif investasi, kehadiran anchor tenant industri, dan revisi RTRW pasca-infrastruktur – tanpa kemunculan tema baru pada wawancara terakhir setiap kelompok. Data wawancara dan dokumen kebijakan dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk mengidentifikasi faktor pendorong perubahan lahan, dikategorikan ke dalam tiga kelompok – demografis, ekonomi-investasi, serta kebijakan dan infrastruktur – dan ditriangulasi untuk memverifikasi konsistensi temuan lintas kelompok informan.

Hasil dan Diskusi

Akurasi Klasifikasi Penggunaan Lahan

Kelas Aktual	Permukiman (Prediksi)	Industri (Prediksi)	Pertanian (Prediksi)	Total Ref.	PA (%)
Permukiman	4	4	3	11	36,36
Industri	0	65	0	65	100,00
Pertanian	0	3	286	289	98,96
Total Prediksi	4	72	289	365	
UA (%)	100,00	90,28	98,96		

Sumber (source) : Data diolah penulis, 2026

Perhitungan Overall Accuracy dan Kappa Coefficient

Berdasarkan matriks konfusi pada Tabel 2, jumlah piksel terklasifikasi benar (sel diagonal) adalah 4 (Permukiman) + 65 (Industri) + 286 (Pertanian) = 355 piksel, dari total sampel $N = 365$. Dengan demikian:

$$OA = (4 + 65 + 286) / 365 = 355 / 365 = 0,9726 = 97,26\%$$

Perhitungan κ memerlukan nilai p_e (*expected agreement*), yaitu probabilitas kesesuaian yang terjadi secara acak berdasarkan total baris (x_{i+}) dan total kolom (x_{+j}) tiap kelas: Permukiman ($x_{i+} = 11$, $x_{+j} = 4$), Industri (x_{i+}

$= 65$, $x_{+j} = 72$), dan Pertanian ($x_{i+} = 289$, $x_{+j} = 289$). Nilai p_e dihitung sebagai berikut:

$$p_e = [(11 \times 4) + (65 \times 72) + (289 \times 289)] / 365^2$$

$$p_e = [44 + 4.680 + 83.521] / 133.225 = 88.245 / 133.225 = 0,6624$$

Nilai κ kemudian dihitung dengan mensubstitusikan OA dan p_e ke dalam rumus κ :

$$\kappa = (OA - p_e) / (1 - p_e) = (0,9726 - 0,6624) / (1 - 0,6624) = 0,3102 / 0,3376 = 0,9189$$

Nilai OA = 97,26% dan $\kappa = 0,9189$ yang diperoleh dalam penelitian ini berada pada level yang lebih tinggi dibandingkan sejumlah studi klasifikasi penggunaan/tutupan lahan berbasis Random Forest dan citra Sentinel-2 di wilayah Indonesia lainnya.

Marlina (2022) yang mengklasifikasikan tutupan lahan di Kabupaten Kuningan menggunakan kombinasi NDVI dan Random Forest melaporkan OA sebesar 91,39% dengan $\kappa = 0,88$. Sementara itu, Waladi (2025) yang membandingkan tujuh algoritma *machine learning* untuk klasifikasi tutupan lahan Sentinel-2 di wilayah Jambi mencatat Random Forest sebagai algoritma dengan kinerja terbaik, namun dengan akurasi yang lebih rendah (85,91%). Selisih akurasi ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan jumlah kelas klasifikasi – penelitian ini hanya mengklasifikasikan tiga kelas dominan (Permukiman, Industri, Pertanian) yang

memiliki karakteristik spektral relatif kontras, dibandingkan skema klasifikasi multi-kelas pada studi pembandingan yang berpotensi meningkatkan tumpang tindih spektral antarkelas. Selain itu, penggunaan kombinasi band spektral dan tiga indeks turunan (NDVI, NDBI, MNDWI) sebagai fitur masukan turut memperkuat separabilitas antarkelas dibandingkan pendekatan indeks tunggal.

Perbandingan ini menegaskan bahwa performa model RF dalam penelitian ini tidak hanya memenuhi ambang akurasi minimum yang direkomendasikan ($\geq 85\%$), tetapi juga kompetitif – bahkan lebih unggul – dibandingkan studi sejenis pada konteks geografis Indonesia lainnya.

Perhitungan *Producer's Accuracy (PA)* dan *User's Accuracy (UA)* :

PA dan UA dihitung per kelas menggunakan nilai diagonal (x_{ii}), total baris (x_{i+}), dan total kolom (x_{+i}) sebagai berikut:

Tabel 3. Perhitungan PA/UA Klasifikasi Penggunaan Lahan

Kelas	x_{ii}	x_{i+}	x_{+i}	$PA = x_{ii}/x_{i+}$	$UA = x_{ii}/x_{+i}$
Permukiman	4	11	4	$4/11 = 36,36\%$	$4/4 = 100,00\%$
Industri	65	65	72	$65/65 = 100,00\%$	$65/72 = 90,28\%$
Pertanian	286	289	289	$286/289 = 98,96\%$	$286/289 = 98,96\%$

x_{ii} = jumlah piksel benar (diagonal); x_{i+} = total baris (referensi); x_{+i} = total kolom (prediksi)

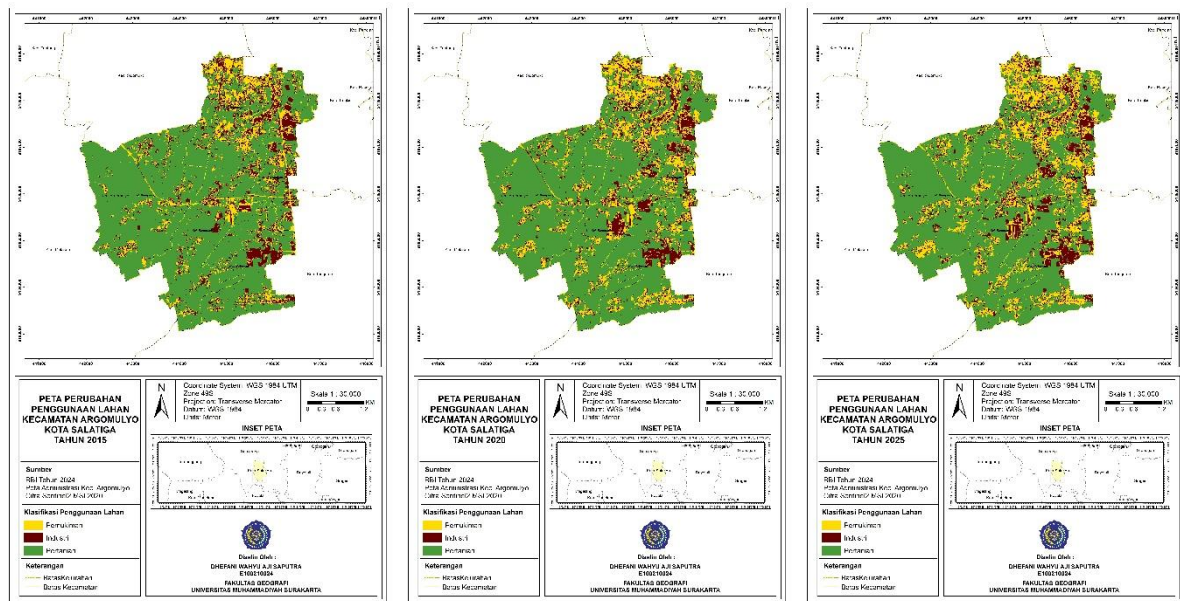
Sumber (source) : Data diolah penulis, 2026

Nilai *Producer's Accuracy (PA)* kelas permukiman hanya 36,36%, jauh di bawah Industri (100%) dan Pertanian (98,96%), mengindikasikan adanya spectral confusion antara atap permukiman padat dan permukaan industri – fenomena yang lazim pada kawasan peri-urban berkepadatan bangunan variatif akibat prevalensi mixed pixels pada resolusi spasial 10 m Sentinel-2 (Putra et al., 2022; Xu & Somers, 2022). Implikasinya, angka pertumbuhan permukiman (+66,59 ha) berpotensi merupakan underestimate, sedangkan angka industri (+55,28 ha) sedikit overestimated. Nilai

User's Accuracy (UA) kelas Permukiman tetap 100%, artinya seluruh piksel yang diklasifikasikan sebagai permukiman memang benar merupakan permukiman.

Penggunaan Lahan Tahun 2015, 2020, dan 2025

Pada ketiga tahun pengamatan, pertanian secara konsisten mendominasi meskipun proporsinya menurun dari 75,06% (2015) menjadi 68,30% (2025) diikuti peningkatan industri (13,13% → 16,20%) dan permukiman (11,81% → 15,50%).



Gambar 2. Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Argomulyo Tahun 2015, 2020, dan 2025

Sumber (source) : Data diolah penulis, 2026

Tren monoton ini merupakan ciri khas kawasan peri-urban dalam tekanan urbanisasi terstruktur (Setyono & Giyarsih, 2020), selaras dengan temuan Salim

& Faoziyah (2022) bahwa pembangunan infrastruktur transportasi di Jawa secara konsisten mendorong ekspansi kawasan terbangun di koridor terdampak.

Tabel 4. Luas Penggunaan Lahan di Kecamatan Argomulyo Kota Salatiga Tahun 2015, 2020, dan 2025

Penggunaan Lahan	2015 (ha)	2015 (%)	2020 (ha)	2020 (%)	2025 (ha)	2025 (%)	Δ 15-25
Permukiman	212.6016	11.81	243.6323	13.53	279.1922	15.50	+66.59
Industri	236.4440	13.13	262.6318	14.58	291.7201	16.20	+55.28
Pertanian	1351.7319	75.06	1294.5134	71.89	1229.8652	68.30	-121.87
Total	1800.7774	100,00	1800.7774	100,00	1800.7774	100,00	—

Sumber (source) : Hasil klasifikasi Random Forest citra Sentinel-2 MSI, Google Earth Engine (2026)

Tabel 5. Perubahan Luas Penggunaan Lahan di Kecamatan Argomulyo Kota Salatiga Antartahun Pengamatan

Penggunaan Lahan	Δ 2015-2020 (ha)	Δ 2020-2025 (ha)	Δ 2015-2025 (ha)	% Δ 15-20	% Δ 20-25	% Δ 15-25
Permukiman	+31.03	+35.56	+66.59	+14.60%	+14.60%	+31.32%
Industri	+26.19	+29.09	+55.28	+11.08%	+11.08%	+23.38%
Pertanian	-57.22	-64.65	-121.87	-4.23%	-4.99%	-9.02%

Sumber (source) : Perhitungan Laju Perubahan Tren 2015-2025, Penulis 2026

Secara spasial, distribusi perubahan penggunaan lahan tidak merata di seluruh kecamatan, melainkan terkonsentrasi pada dua klaster utama. Klaster pertama berada di bagian utara, mencakup Kelurahan Ledok dan Tegalrejo, yang secara konsisten menunjukkan kepadatan kawasan industri tertinggi di kecamatan sejak 2015 hingga 2025, dengan pola blok terbangun yang solid dan meluas mengikuti koridor akses ke

Kecamatan Tingkir dan Pabelan. Klaster kedua berada di bagian tengah-selatan, mencakup Kelurahan Randuacir dan Noborejo; pada klaster ini, kawasan industri yang relatif terbatas pada 2015 berkembang menjadi blok yang jauh lebih besar dan solid pada 2020, kemudian bertahan hingga 2025, diiringi oleh pertumbuhan kawasan permukiman di sekelilingnya yang tampak semakin padat pada setiap periode

pengamatan— pola yang konsisten dengan mekanisme *multiplier effect* permukiman di sekitar kawasan industri sebagaimana dikonfirmasi dalam wawancara penelitian ini. Sebaliknya, Kelurahan Kumpulrejo di bagian barat menunjukkan perubahan paling minim antarwaktu, dengan dominasi lahan pertanian yang relatif stabil dan hanya diselingi bercak kecil permukiman tersebar, mengindikasikan tekanan konversi yang jauh lebih rendah dibandingkan kelurahan lain akibat posisinya yang lebih jauh dari koridor aksesibilitas utama. Kelurahan Cebongan menunjukkan pola transisi menengah, dengan intensitas campuran industri-permukiman yang meningkat bertahap namun belum semasif kedua klaster utama.

Pola distribusi spasial ini menegaskan bahwa konversi lahan di Kecamatan Argomulyo berlangsung secara radial dari titik-titik aksesibilitas tinggi dan lokasi industri jangkar (*anchor tenant*), bukan tersebar merata di seluruh wilayah kecamatan, dengan lahan pertanian yang semakin terfragmentasi di sekitar kedua klaster tersebut seiring bertambahnya luasan terbangun pada setiap periode pengamatan.

Pola Perubahan Penggunaan Lahan Periode 2015–2020

Pada periode 2015–2020, perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Argomulyo menunjukkan tiga pola yang konsisten dengan tren urbanisasi peri-urban. Pertama, permukiman meningkat sebesar +31,03 ha (+14,60%), dari 212,60 ha menjadi 243,63 ha. Pertumbuhan ini mencerminkan meningkatnya pembangunan kawasan perumahan formal—baik bersubsidi maupun non-subsidi—di Kelurahan Noborejo, Randuacir, dan Tegalrejo, didorong oleh harga lahan yang masih terjangkau di kawasan peri-urban (Kompas.com, 2025). Kedua, kawasan industri juga mengalami peningkatan sebesar +26,19 ha (+11,08%), dari 236,44 ha menjadi 262,63 ha. Peningkatan ini mengindikasikan ekspansi awal kawasan industri di Argomulyo, yang sejak periode ini telah mulai menunjukkan posisinya sebagai konsentrasi industri terbesar di Kota Salatiga dengan enam unit industri yang tercatat pada Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu. Ketiga, lahan pertanian mengalami penurunan sebesar -57,22 ha (-4,23%), dari 1.351,73 ha menjadi 1.294,51 ha, menjadi sumber utama lahan bagi ekspansi permukiman dan industri tersebut. Penurunan ini konsisten dengan data BPS mengenai berkurangnya luas sawah di Kota Salatiga (BPS Kota Salatiga, 2024). Secara keseluruhan, pola perubahan pada 2015–2020 mencerminkan tahap awal transisi peri-urban yang ditandai oleh peralihan lahan pertanian menjadi permukiman dan industri secara simultan, dengan kawasan pertanian yang secara gradual tergantikan oleh kawasan terbangun.

Periode 2020–2025

Pada periode 2020–2025, tren peningkatan permukiman dan industri terus berlanjut dengan laju yang relatif stabil. Permukiman bertambah +35,56 ha (+14,60%), mencapai 279,19 ha pada 2025—laju pertumbuhan persentase yang identik dengan periode sebelumnya menunjukkan ekspansi permukiman yang berlangsung secara konsisten dan terstruktur, sejalan dengan rencana pengembangan SPPK Argomulyo dalam RTRW Kota Salatiga. Kawasan industri juga terus berkembang, bertambah +29,09 ha (+11,08%), mencapai 291,72 ha pada 2025. Konsistensi laju pertumbuhan industri pada kedua periode mengindikasikan bahwa ekspansi kawasan industri di Argomulyo berlangsung secara bertahap dan berkelanjutan, sejalan dengan penetapan kawasan ini sebagai salah satu kawasan peruntukan industri utama dalam Perda Kota Salatiga Nomor 3 Tahun 2023. Lahan pertanian kembali mengalami penurunan yang lebih besar dibandingkan periode sebelumnya, yaitu -64,65 ha (-4,99%), menjadi 1.229,87 ha pada 2025. Akselerasi penurunan ini konsisten dengan data Dinas Pangan Pertanian yang mencatat penurunan lahan sawah dari 9 ha (2022) menjadi 4,75 ha (2023), serta dengan penetapan SPPK Argomulyo yang secara formal membuka ruang konversi lahan pertanian menjadi kawasan permukiman dan industri secara bersamaan.

Akselerasi penurunan pertanian pada periode ini — dari -57,22 ha menjadi -64,65 ha — mengindikasikan bahwa tekanan konversi semakin intensif, dengan kawasan pertanian yang terus menyempit dari segala arah seiring berlangsungnya ekspansi permukiman dan industri secara paralel.

Periode 2015–2025

Secara kumulatif selama 2015–2025, Kecamatan Argomulyo kehilangan 121,87 ha lahan pertanian (-9,02%) yang sepenuhnya terserap oleh ekspansi permukiman (+66,59 ha) dan industri (+55,28 ha). Konsistensi laju pertumbuhan yang identik di kedua periode (+14,60% permukiman; +11,08% industri) mengonfirmasi bahwa proses ini bersifat terstruktur dan direncanakan, bukan spontan — selaras dengan pola urbanisasi kota menengah Jawa Tengah di mana kawasan peri-urban berfungsi sebagai zona penyangga yang menyerap kebutuhan lahan terbangun dari pusat kota secara berkelanjutan (Setyono & Giyarsih, 2020; Sukmawati & Hadi, 2021; Shofy & Wibowo, 2023). Pola ini menegaskan bahwa transformasi penggunaan lahan di Kecamatan Argomulyo bersifat sistemik dan multidimensional, dengan tekanan konversi yang melampaui kapasitas mekanisme pengendalian yang ada.

Tabel 6. Tren Perubahan Penggunaan Lahan Kecamatan Argomulyo 2015–2025

Kelas	2015 (ha)	2020 (ha)	2025 (ha)	Tren 15→20	Tren 20→25	Net 15→25
Permukiman	212,6016	243,6323	279,1922	↑ +31,03	↑ +35,56	↑ +66,59
Industri	236,4440	262,6318	291,7201	↑ +26,19	↑ +29,09	↑ +55,28
Pertanian	1.351,7319	1.294,5134	1.229,8652	↓ -57,22	↓ -64,65	↓ -121,87

Sumber (source) : Hasil Klasifikasi Penggunaan Lahan, Penulis 2026

Berikut merupakan rekapitulasi konfirmasi faktor-faktor yang memengaruhi perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Argomulyo berdasarkan kelompok informan. Dari tiga faktor yang diidentifikasi, faktor ekonomi dan investasi memperoleh

konfirmasi terbanyak (9 dari 10 informan), diikuti faktor demografis (8 informan), dan faktor kebijakan dan infrastruktur (7 informan). Ketiga faktor tersebut dibahas secara berurutan pada sub-bab berikut.

Tabel 7. Rekapitulasi Konfirmasi Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan

Faktor	Pemerintah (n=3)	Masyarakat (n=5)	Pengembang (n=2)	Total (n=10)
Demografis	2	4	2	8
Ekonomi dan Investasi	3	4	2	9
Kebijakan dan Infrastruktur	3	2	2	7

Sumber (source) : Data diolah penulis, 2026

Faktor Demografis

Berbeda dari studi peri-urban pada umumnya yang menempatkan pertumbuhan penduduk organik sebagai faktor demografis utama (Hidayati & Yuwono, 2021; Sugandhi et al., 2022), tekanan demografis di Argomulyo bersifat industry-induced: kehadiran PT. SCI sekitar 18.000 karyawan" menciptakan multiplier demand permukiman yang melampaui footprint industrinya sendiri – menjelaskan mengapa ekspansi permukiman (+66,59 ha) lebih besar dari ekspansi industri (+55,28 ha). Imtihan Abdilah (PT. Putra Damar Bumi) menyatakan "first home buyer adalah karyawan industri", sementara Adi Mariyamto (PT. Berkah Pandawa Muda) mencatat berkembangnya kos-kosan dan warung di sekitar kawasan industri – konsisten dengan temuan Yudhistira et al. (2024) bahwa pertumbuhan perumahan subsidi di lingkaran kawasan industri kota menengah Indonesia terutama didorong oleh permintaan pekerja industri.

Namun distribusi manfaatnya tidak merata. Kenaikan harga lahan yang dikonfirmasi warga (Sumadi, Donny, M. Kadarusman) memarginalisasi petani dan warga tidak bertanah dari akses hunian, sementara petani terpaksa mencari lahan garapan baru. Wijayanto et al. (2025) membuktikan bahwa konversi lahan kering peri-urban bersifat incentive-driven karena nilai lahan non-pertanian jauh melampaui nilai pertanian. Pola serupa ditemukan oleh Pradoto et al.

(2024) di kawasan peri-urban Sukoharjo yang berbatasan dengan Kota Surakarta, di mana pertumbuhan industri kecil dan menengah – bukan pertumbuhan penduduk alami – menjadi penggerak utama transformasi ekonomi kawasan dan akselerasi konversi lahan pertanian; temuan ini mengonfirmasi bahwa mekanisme industry-induced urbanization bersifat lintas-kawasan di peri-urban kota menengah Jawa Tengah. Lebih lanjut, Musiyam et al. (2025) menunjukkan bahwa kepadatan penduduk di zona peri-urban DAS Bengawan Solo Hulu – yang sebagian besar terkonsentrasi di lahan terbangun – berkorelasi langsung dengan tingkat kerentanan sosial terhadap bencana, menegaskan bahwa ekspansi permukiman berbasis industri di kawasan peri-urban membawa konsekuensi spasial yang melampaui batas administrasi kecamatan. Ketimpangan distribusi manfaat ini tidak terekam dalam data spasial, menjadikan triangulasi wawancara esensial untuk memahami dampak sosial konversi lahan secara komprehensif.

Faktor Ekonomi dan Investasi

Kawasan industri Argomulyo menunjukkan ekspansi yang konsisten (+11,08% per lima tahun), mencerminkan pertumbuhan investasi yang progresif dan terencana. Dengan konsentrasi enam unit industri terbesar di Kota Salatiga, nilai lahan yang terjangkau dan aksesibilitas regional yang baik menjadikan

Argomulyo lokasi strategis bagi investasi industri baru – konsisten dengan konsep push and pull factors Pratama & Buchori (2020). PT. SCI berperan sebagai anchor tenant yang menggerakkan ekosistem properti secara keseluruhan: Adi Mariyamto (PT. Berkah Pandawa Muda) menyatakan "perkembangan pesat 5 tahun terakhir karena kawasan industri besar, contohnya PT. SCI." Slamet (BPKPD) menambahkan bahwa kebijakan kemudahan investasi menciptakan insentif finansial yang "sulit ditolak petani lokal" – mekanisme konversi berbasis pasar yang menjelaskan pertambahan luas industri +55,28 ha (+23,38%) selama 2015–2025.

Ketergantungan pada satu entitas industri dominan mengandung risiko struktural yang perlu diantisipasi: apabila PT. SCI melakukan relokasi atau pengurangan kapasitas, efek multiplier yang selama ini mendorong pertumbuhan permukiman dan sektor informal berpotensi berbalik menjadi kontraksi. World Bank (2025) mencatat bahwa infrastruktur pemacu pertumbuhan dapat menjadi sumber kerentanan ketika diversifikasi ekonomi lokal lemah. Evaluasi RTRW berikutnya perlu mempertimbangkan skenario risiko ketergantungan industrial ini secara eksplisit.

Faktor Kebijakan dan Infrastruktur

Perda Kota Salatiga No. 3 Tahun 2023 yang menetapkan Argomulyo sebagai kawasan industri, permukiman, dan sport centre secara formal membuka ruang bagi konversi lahan pertanian. Penetapan ini diikuti pembangunan infrastruktur yang meningkatkan aksesibilitas dan tekanan konversi di kawasan peri-urban (Pratama & Buchori, 2020). Wawancara mengungkap pola yang kritis: Slamet (BPKPD) menyatakan "Pemerintah Salatiga merevisi tata ruang untuk menyelaraskan dengan dinamika pembangunan nasional pasca selesainya JLS dan akses Tol Trans-Jawa." Pernyataan ini menunjukkan bahwa infrastruktur mendahului regulasi – RTRW direvisi untuk merasionalisasi konversi yang sudah terjadi, bukan mendorongnya sejak awal. Salim & Faoziyah (2022) mengonfirmasi bahwa dampak infrastruktur terhadap penggunaan lahan di Jawa seringkali tidak terantisipasi dalam perencanaan ruang.

Meski mekanisme pengendalian secara formal tersedia (LP2B, Satpol PP, sanksi administratif), implementasinya terbatas: kelurahan tidak memiliki kewenangan langsung, personel pengawasan kurang, dan sanksi belum ditegakkan konsisten. Ini adalah kegagalan kapasitas implementasi yang sistematis, bukan kegagalan aturan – konsisten dengan temuan World Bank (2024) bahwa RTRW/RDTR lemah menahan urban sprawl peri-urban. Akselerasi penurunan pertanian dari –57,22 ha (2015–2020)

menjadi –64,65 ha (2020–2025) meskipun LP2B sudah berlaku menjadi bukti empiris kegagalan pengendalian ini (Suryanta & Hartono, 2023).

Sebagai indikator kuantitatif efektivitas implementasi, proporsi lahan sawah yang hilang terhadap luas LP2B tetap (9 ha pada 2018–2022 menjadi 4,75 ha pada 2023, atau setara 47,2% penyusutan dalam rentang lima tahun) menunjukkan tingkat kebocoran perlindungan yang signifikan. Indikator ini dapat dikontraskan dengan tingkat kesesuaian penggunaan lahan terhadap RDTR di wilayah lain: Nathanael & Taryana (2025) melaporkan tingkat kesesuaian sebesar 86,72% di Kecamatan Pulo Gadung, Jakarta Timur (kawasan padat perkotaan dengan tekanan pembangunan tinggi), sementara Perkasa et al. (2022) mencatat kesesuaian yang lebih tinggi, yaitu 90%, di Kecamatan Syamtalira Aron, Aceh Utara (kawasan yang tekanan urbanisasinya relatif lebih rendah). Meskipun perbandingan langsung memerlukan kehati-hatian karena perbedaan metode (overlay ITBX pada studi pembandingan vs. analisis LP2B pada penelitian ini), pola yang konsisten muncul: **tingkat inkonsistensi implementasi RTRW/RDTR di Argomulyo berada pada kisaran yang lebih tinggi** dibandingkan kawasan perkotaan padat sekalipun, mengindikasikan bahwa kawasan peri-urban dengan status transisi hukum tata ruang (SPPK) justru lebih rentan terhadap kegagalan pengendalian dibandingkan kawasan yang sudah sepenuhnya berstatus perkotaan.

Paradoks antara kepatuhan formal terhadap regulasi dan berlanjutnya konversi lahan juga ditemukan oleh Andini et al. (2023) dalam studi gentrifikasi peri-urban di Cisauk, Tangerang: kebijakan tata ruang yang menetapkan suatu kawasan sebagai peruntukan hunian kepadatan tinggi justru berfungsi sebagai katalis konversi lahan, bukan instrumen pengendalinya – fenomena yang oleh Sukmawati & Hadi (2021) diidentifikasi pula sebagai karakteristik struktural kawasan peri-urban Kota Salatiga, di mana tekanan urbanisasi secara konsisten melampaui kapasitas instrumen perencanaan yang berlaku. Temuan-temuan ini memperkuat argumen bahwa di kawasan peri-urban Indonesia, regulasi tata ruang lebih sering berfungsi sebagai legitimasi ex-post dari perubahan yang telah berlangsung daripada sebagai kendali ex-ante yang efektif.

Sintesis dari ketiga subbab di atas menegaskan bahwa perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Argomulyo bukan hasil satu faktor tunggal, melainkan rangkaian faktor yang bekerja secara berurutan dan saling memperkuat. Tabel 8 merangkum hasil reduksi tematik wawancara dari tiga kelompok informan untuk memetakan konvergensi dan perbedaan penekanan antar sumber pada setiap faktor pendorong.

Tabel 8. Hasil Reduksi Tematik Wawancara

Faktor	Pemerintah	Masyarakat	Pengembang
Demografis	Kebijakan zonasi permukiman subsidi (RW 10 Noborejo)	Kos & warung tumbuh di sekitar kawasan industri	Anchor tenant PT. SCI (~18.000 karyawan) sebagai multiplier demand
Ekonomi-Investasi	Insentif investasi; harga sulit ditolak petani	Harga lahan naik signifikan; investor luar masuk	Lahan terjangkau + lokasi strategis dekat exit tol
Kebijakan-Infrastruktur	RTRW direvisi setelah JLS & akses tol selesai	Dampak fisik dirasakan (RTH berkurang, lebih panas); regulasi tak disadari	Klaim kepatuhan penuh terhadap RTRW yang berlaku saat ini
Efektivitas Pengendalian	Kelurahan tanpa wewenang; personel pengawasan terbatas	Tidak ada konflik terbuka; sebagian berharap pemerintah lebih tegas	Tidak ada kendala perizinan selama prosedur dipatuhi

Sumber (source) : Data diolah penulis, 2026

Pola pada Tabel 8 memperlihatkan bahwa ketiga kelompok informan secara konsisten mengonfirmasi faktor ekonomi-investasi dan kebijakan-infrastruktur sebagai pendorong dominan, sementara faktor demografis bersifat turunan (*derived*) dari kehadiran industri berskala besar, bukan pertumbuhan penduduk organik. Temuan yang paling kritis terletak pada baris efektivitas pengendalian: pengembang secara konsisten melaporkan kepatuhan penuh terhadap RTRW yang berlaku, namun pemerintah sendiri mengakui bahwa regulasi tersebut direvisi setelah infrastruktur strategis (JLS dan akses Tol Trans-Jawa) terbangun – sehingga kepatuhan formal pada dasarnya mematuhi aturan yang telah disesuaikan untuk mengakomodasi perubahan yang sudah terjadi di lapangan, bukan mengendalikannya sejak awal.

Pembangunan infrastruktur menjadi titik pemicu awal yang mendorong revisi kebijakan tata ruang; revisi ini kemudian melegitimasi insentif investasi yang menarik anchor tenant industri berskala besar, yang pada gilirannya menghasilkan efek multiplier terhadap pertumbuhan permukiman dan sektor informal di sekitarnya. Mekanisme pengendalian formal (LP2B, pengawasan Satpol PP) bercabang dari titik revisi kebijakan, namun sebagaimana telah dibahas pada subbab 3.4.3, implementasinya terbatas oleh minimnya kewenangan kelurahan dan personel pengawasan – menjelaskan mengapa akselerasi penurunan lahan pertanian terus berlanjut meskipun instrumen pengendalian secara hukum telah tersedia.

Kesimpulan

Selama 2015–2025, Kecamatan Argomulyo kehilangan 121,87 ha lahan pertanian (9,02%) yang sepenuhnya terserap oleh ekspansi permukiman (+66,59 ha) dan industri (+55,28 ha). Laju pertumbuhan yang

identik di kedua periode lima-tahunan (+14,60% permukiman; +11,08% industri) mengonfirmasi bahwa proses ekspansi bersifat terstruktur dan direncanakan, bukan spontan. Akselerasi penurunan pertanian pada 2020–2025 mencerminkan meningkatnya tekanan konversi seiring berlakunya Perda RTRW baru.

Tiga faktor pendorong utama teridentifikasi: (1) tekanan demografis yang diinduksi kehadiran industri padat karya berskala besar; (2) ekspansi investasi industri dengan risiko ketergantungan pada entitas industri dominan tunggal; serta (3) kebijakan tata ruang dan infrastruktur yang merasionalisasi konversi yang telah berlangsung di lapangan, bukan mengendalikannya sejak awal. Kepatuhan perizinan formal terbukti bukan proksi yang memadai untuk mengukur efektivitas pengendalian konversi lahan.

Penguatan pengendalian alih fungsi lahan pertanian produktif direkomendasikan melalui penetapan legal Kawasan Pertanian Pangan Berkelanjutan (KP2B), pengetatan instrumen Rencana Detail Tata Ruang (RDTR), dan pemantauan berbasis penginderaan jauh secara periodik. Secara keilmuan, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan metode integrasi klasifikasi berbasis Random Forest dan citra Sentinel-2 multi-temporal dengan analisis kualitatif kebijakan tata ruang, sekaligus memperkaya bukti empiris mengenai keterbatasan instrumen RTRW/RDTR dalam mengendalikan konversi lahan di kawasan peri-urban kota menengah Indonesia – sebuah kontribusi yang dapat menjadi rujukan metodologis maupun substantif bagi penelitian penginderaan jauh dan perencanaan wilayah pada konteks geografis serupa.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta atas dukungan akademis selama pelaksanaan penelitian, serta kepada Dinas Pangan Pertanian Kota Salatiga, Badan Pusat Statistik Kota Salatiga, dan seluruh informan yang telah bersedia meluangkan waktu dalam proses wawancara lapangan. Apresiasi setinggi-tingginya disampaikan kepada M Iqbal Taufiqurrahman Sunariya, S.Si, M.Sc, M.URP atas bimbingan, arahan ilmiah, dan masukan yang sangat berharga selama proses penelitian dan penulisan naskah ini berlangsung.

Referensi

- Andini, M. D., Lestari, F., Medtry, M., & Karenina, A. (2023). The peri-urban gentrification process in Cisauk Subdistrict, Tangerang Regency, Indonesia. *Forum Geografi*, 37(1). <https://doi.org/10.23917/forgeo.v37i1.21806>
- Badan Pusat Statistik Kota Salatiga. (2024). Kecamatan Argomulyo dalam Angka 2024. Salatiga: Badan Pusat Statistik Kota Salatiga.
- Bouncken, R. B., Czakon, W., & Schmitt, F. (2025). Purposeful sampling and saturation in qualitative research methodologies: recommendations and review. *Review of Managerial Science*, 1–37. <https://doi.org/10.1007/s11846-025-00881-2>
- Congalton, R. G., & Green, K. (2019). *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices* (3rd ed.). CRC Press.
- Dinas Pangan Pertanian Kota Salatiga. (2023). Data luas lahan sawah Kota Salatiga tahun 2018–2023. Pemerintah Kota Salatiga.
- Hennink, M., & Kaiser, B. N. (2022). Sample sizes for saturation in qualitative research: A systematic review of empirical tests. *Social Science & Medicine*, 292, Article 114523. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2021.114523>
- Hidayati, I., & Yuwono, A. (2021). Pertumbuhan Permukiman dan Konversi Lahan Pertanian di Kawasan Peri-Urban Kota Semarang. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 9(1), 1–14.
- Kompas.com. (2025, 21 Februari). Kota Salatiga: Solusi rumah subsidi terjangkau. Diakses dari <https://www.kompas.com/properti/read/2025/02/21/153000121/>
- Musiyam, M., Jumadi, J., Fikriyah, V. N., Masruroh, H., Septiyani, E. D., Amin, C., Hadibasyir, H. Z., Sattar, F., & Nawaz, M. (2025). Flood risk analysis using spatial synthetic population in the upper Bengawan Solo Watershed, Indonesia. *Forum Geografi*, 39(3). <https://doi.org/10.23917/forgeo.v39i3.13611>
- 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.
- Peraturan Daerah Kota Salatiga Nomor 3 Tahun 2023 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Salatiga.
- 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.
- Pradoto, W., Setiyono, B., Wahyono, H., & Choi, M. J. (2024). Peri-urbanisation in Surakarta City and economic transformation in the fast-growing region of Sukoharjo Regency. *Forum Geografi*, 38(2), 203–221. <https://doi.org/10.23917/forgeo.v38i2.5497>
- Pratama, A. R., & Buchori, I. (2020). Analisis Faktor-Faktor Pendorong Perubahan Penggunaan Lahan di Kawasan Peri-Urban Yogyakarta. *Jurnal Pengembangan Kota*, 8(2), 137–148.
- Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian (PSEKP). (2023). Laporan analisis kebijakan implementasi regulasi perlindungan lahan pertanian pangan berkelanjutan (PLP2B). Kementerian Pertanian RI. https://psekp.setjen.pertanian.go.id/web/wp-content/uploads/2024/01/2.2.-Paparan-LP2B_Dr.-Erma-Suryani_rev.pdf
- Putra, R. A., Sutomo, & Aditya, T. (2022). Penerapan Algoritma Random Forest untuk Klasifikasi Penggunaan Lahan Menggunakan Citra Sentinel-2 di Google Earth Engine. *Majalah Geografi Indonesia*, 36(2), 145–157.
- Ridwan, M., & Sarjito, J. (2024). Studi Kajian Dampak Perubahan Tutupan Lahan terhadap Kejadian Banjir di Daerah Aliran Sungai. *ENVIRO: Journal of Tropical Environmental Research*, 26(1), 38–45. <https://doi.org/10.20961/enviro.v26i1.93145>
- Salim, W., & Faoziyah, U. (2022). The effect of transport infrastructure on land-use change: The case of toll road and high-speed railway development in West Java. *Journal of Regional and City Planning*, 33(1), 53–70. <https://doi.org/10.5614/jpwk.2022.33.1.3>
- Saputra, A., Gomez, C., Delikostidis, I., Zawar-Reza, P., Hadmoko, D. S., & Sartohadi, J. (2020). Preliminary identification of earthquake triggered multi-hazard and risk in Pleret Sub-District (Yogyakarta, Indonesia). *Geo-spatial Information Science*, 24(2), 256–278. <https://doi.org/10.1080/10095020.2020.1801335>
- Setyono, J. S., & Giyarsih, S. R. (2020). Karakteristik Wilayah Peri-Urban pada Koridor Jalan Kota Salatiga: Tinjauan Sepuluh Tahun Kemudian. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 8(2), 113–126.

- Shofy, Y. F., & Wibowo, A. (2023). The impact of the Trans-Java Toll Road development on land surface temperature change in the Semarang–Demak section. *Frontiers in Built Environment*, 9. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2023.1227685>
- Sugandhi, N., Supriatna, S., Kusratmoko, E., & Rakuasa, H. (2022). Prediksi Perubahan Tutupan Lahan di Kecamatan Sirimau, Kota Ambon Menggunakan Cellular Automata-Markov Chain. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, 9(2), 104–118. <https://doi.org/10.20527/jpg.v9i2.13880>
- Sukmawati, R., & Hadi, S. P. (2021). Dinamika Penggunaan Lahan dan Faktor Pendorong Urbanisasi di Kawasan Peri-Urban Kota Salatiga. *Forum Geografi*, 35(1), 45–58.
- Suryanta, J., & Hartono. (2023). Evaluasi Kesesuaian Pemanfaatan Ruang terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah di Kota Salatiga Pasca 2020. *Majalah Geografi Indonesia*, 37(1), 22–34.
- Wahyudi, A. (2018). Pola dan Faktor Penentu Perubahan Penggunaan Lahan Pertanian di Kecamatan Argomulyo Kota Salatiga: Kajian Lanjutan. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 14(1), 41–54.
- Webster, D. (2002). *On the edge: Shaping the future of peri-urban East Asia*. Stanford, CA: Asia/Pacific Research Center, Stanford University.
- Widiatedja, I. G. N. P. (2022). The regulatory failure of spatial planning and its environmental impact: A case study of hotel projects in Bali, Indonesia. *Journal of Property, Planning and Environmental Law*, 14(1), 25–44. <https://doi.org/10.1108/JPEL-10-2021-0048>
- Wijayanto, A. W., Prasetyo, R. B., Putri, S. R., Sugiarto, Marsisno, W., Wahyuni, K. T., & Maghfiroh, M. F. N. (2025). Drivers and impacts of agricultural land conversion: Regression modelling with spatial dependence in West Bandung and Purwakarta Regencies, Indonesia. *ZERO: Jurnal Sains, Matematika dan Terapan*, 9(1). <https://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/zero/article/view/23939>
- World Bank. (2024). *Indonesia: Integrated land administration and spatial planning – Environmental and social assessment*. World Bank Group. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099032624230511107/pdf/P1808601fa4c4200318ec31e5034f757a45.pdf>
- World Bank. (2025). *Community dynamics towards the existence of toll roads in Indonesia*. World Bank Group. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099052325045042178>
- Xu, Y., & Somers, B. (2022). Urban land cover mapping with Sentinel-2: A spectro-spatio-temporal analysis. *Urban Informatics*, 1(1), 8. <https://doi.org/10.1007/s44212-022-00008-y>
- Yudhistira, M. H., Brodjonegoro, B. P. S., & Qibthiyyah, R. M. (2024). Unlocking urban potential. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 60(2), 129–159. <https://doi.org/10.1080/00074918.2024.2389492>
- Yulianto, F., Maulana, T., & Khomarudin, M. R. (2020). Analisis Multitemporal Penggunaan Lahan dengan Citra Sentinel-2 untuk Mendukung Perencanaan Wilayah Peri-Urban. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 17(2), 89–102.
- Yunus, H. S. (2008). *Dinamika wilayah peri-urban: Determinan masa depan kota*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Zubair, A., Ramli, M., & Putri, D. A. (2022). Klasifikasi Penggunaan Lahan Berbasis Machine Learning untuk Analisis Perubahan Lahan di Kawasan Peri-Urban. *Jurnal Geografi dan Lingkungan*, 6(1), 30–42