

JEPTEC
Journal of Enviromental Policy and Technology
https://journal.ummat.ac.id/index.php/jeptec/index
Vol. 3, No. 1, November 2026, Hal. 9-19
e-ISSN 2962-8547

DAMPAK DINAMIKA PERKOTAAN TERHADAP PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN KAWASAN PERI-URBAN

Dwiky Astomo Putra[1], Aji Ali Akbar[1], Boy Rangga[1]
[1]Teknik Lingkungan, Universitas Tanjungpura,
*E-mail Corresponding Author:dwikya2004@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak: Konversi tutupan lahan di kawasan peri-urban merupakan konsekuensi struktural dari keterbatasan ruang kota inti, bukan sekadar efek samping pertumbuhan penduduk. Artikel ini menyintesis kerangka konseptual mengenai dinamika konversi tutupan lahan, karakteristik kawasan peri-urban, serta peran teknologi penginderaan jauh dalam mendukung tata kelola Ruang Terbuka Hijau (RTH), dengan kawasan peri-urban Kota Pontianak sebagai konteks ilustratif. Kajian pustaka menunjukkan bahwa konversi lahan didorong oleh interaksi faktor eksternal (dinamika pertumbuhan kota), internal (kondisi sosial ekonomi pengguna lahan), dan kebijakan tata ruang, dengan dampak yang meluas dari hilangnya mata pencaharian hingga terhambatnya capaian SDG 15. Pendekatan zona buffer terbukti efektif sebagai instrumen delineasi kawasan peri-urban berbasis jarak, sementara teknologi penginderaan jauh dan change detection menyediakan basis data kuantitatif untuk memantau pola, laju, dan lokasi perubahan tutupan lahan secara akurat. Regulasi RTH nasional (UU No. 26/2007 dan Permen PU No. 05/2008) menegaskan kewajiban penyediaan RTH minimal 30% dari luas wilayah kota, namun kepatuhan terhadap ambang ini jarang diiringi mekanisme pemantauan berbasis teknologi pada skala kawasan peri-urban. Artikel ini merekomendasikan integrasi zona buffer bertingkat dan teknologi penginderaan jauh ke dalam sistem pemantauan RTH daerah sebagai instrumen kebijakan lingkungan yang lebih responsif terhadap dinamika kawasan peri-urban yang terus berkembang.

Kata Kunci: konversi tutupan lahan, kawasan peri-urban, ruang terbuka hijau, penginderaan jauh, kebijakan lingkungan

Abstract: *Land cover conversion in peri-urban areas is a structural consequence of core-city spatial limits, not merely a byproduct of population growth. This article synthesizes a conceptual framework on land cover conversion dynamics, peri-urban area characteristics, and the role of remote sensing technology in supporting Green Open Space (RTH) governance, using the peri-urban area of Pontianak City as an illustrative context. The literature review shows that land conversion is driven by the interaction of external factors (urban growth dynamics), internal factors (the socioeconomic conditions of land users), and spatial planning policy, with impacts ranging from the loss of livelihoods to setbacks in achieving SDG 15. The buffer zone approach proves effective as a distance-based instrument for delineating peri-urban areas, while remote sensing and change detection technologies provide the quantitative basis for accurately monitoring the pattern, rate, and location of land cover change. National RTH regulations (Law No. 26/2007 and Ministerial Regulation No. 05/2008) mandate a minimum RTH provision of 30% of city area, yet compliance with this threshold is rarely accompanied by technology-based monitoring mechanisms at the peri-urban scale. This article recommends integrating tiered buffer zones and remote sensing technology into regional RTH monitoring systems as an environmental policy instrument more responsive to the ongoing dynamics of peri-urban areas.*

Keywords: *land cover conversion, peri-urban area, green open space, remote sensing, environmental policy*

Article History:
Received: 15-09-2026
Revised : 17-10-2026
Accepted: 26-10-2026
Online : 03-11-2026

This is an open access article under the ***CC–BY-SA*** *license*

A. LATAR BELAKANG

Konversi tutupan lahan menghubungkan dinamika sosial, ekonomi, dan lingkungan di hampir setiap kota yang tumbuh cepat (Tikaputra et., 2025). Negara berkembang menanggung tekanan ini paling berat: urbanisasi yang tidak terkendali memicu tantangan lingkungan dan keberlanjutan (Akande et., 2019), mengancam fungsi ekosistem sekaligus keanekaragaman hayati yang menopang kehidupan manusia.

Kota-kota yang berperan sebagai pusat pertumbuhan regional menghadapi kebutuhan lahan yang terus naik seiring pertambahan penduduk dan aktivitas ekonominya. Tekanan itu mendorong ekspansi ke kawasan peri-urban di sekitarnya: (Prayoga et., 2023) mencatat kawasan-kawasan pinggiran kota berkembang pesat dalam kurun waktu 15 tahun terakhir seiring kepadatan pusat kota yang terus meningkat, sejalan dengan pola pembangunan yang bergeser ke wilayah pinggiran begitu ruang kota inti menyempit (Mahendra dan Pradoto, 2016). *Urban sprawl* mengonversi hutan, lahan gambut, dan lahan pertanian menjadi kawasan terbangun. Kawasan peri-urban yang berbatasan langsung dengan wilayah kabupaten di sekitarnya biasanya menanggung tekanan paling besar, karena batas administratif itu menjadi celah ekspansi pembangunan yang lolos dari pengawasan tata ruang kota inti, sejalan dengan temuan Zulfinanda et., (2020) bahwa kawasan peri-urban rentan terhadap perubahan penggunaan lahan. Dampaknya multidimensional: secara ekologis, vegetasi berkurang dan habitat terfragmentasi; secara sosial-ekonomi, mata pencaharian bergeser dan infrastruktur kota tertekan; secara spasial, *urban sprawl* berjalan tanpa rencana dan berpotensi menyimpang dari Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW).

Ruang Terbuka Hijau (RTH) menanggung dampak paling langsung dari *urban sprawl* ini. UU No. 26/2007 mendefinisikan RTH sebagai area tumbuh tanaman alami maupun buatan, dan Permen PU No. 05/2008 mewajibkan minimal 30% dari luas wilayah kota. Berkurangnya RTH menurunkan kualitas udara, memperbesar risiko banjir akibat berkurangnya daerah resapan, memicu *urban heat island*, dan mengikis keanekaragaman hayati; RTH sendiri terbukti mampu memangkas risiko banjir hingga 30,7% (Auwalin et., 2025). Penelitian ini terhubung langsung dengan

SDG 11, SDG 13, dan SDG 15, karena konversi tutupan lahan di kawasan peri-urban Pontianak berpotensi menghambat capaian target-target tersebut.

Penelitian ini menyusun kerangka analisis dinamika perubahan RTH di kawasan peri-urban kota berkembang, mengevaluasi ketersediaannya terhadap standar regulasi yang berlaku beserta faktor pendorong konversinya, mengidentifikasi dampak ekologisnya, dan memproyeksikan kondisinya ke masa depan sebagai dasar rekomendasi kebijakan pengelolaan RTH yang berkelanjutan, dengan kawasan peri-urban Kota Pontianak periode 1990–2025 dan proyeksi hingga 2035 sebagai studi kasus penerapannya.

B. METODE PENELITIAN

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Kawasan peri-urban didelineasi menggunakan pendekatan buffer radial dari pusat kota, dengan radius yang disesuaikan terhadap klasifikasi ukuran kota. Pendekatan ini diterapkan pada kawasan peri-urban Kota Pontianak, Provinsi Kalimantan Barat, dengan radius buffer 5 km yang merujuk pada klasifikasi kota tersebut sebagai kota besar (500.001–999.999 jiwa) menurut PP No. 26/2008 jo. PP No. 13/2017, serta temuan Shaw dan Das, (2018) bahwa fragmentasi spasial kota kecil-menengah terkonsentrasi pada radius 3–5 km dari batas administratif. Delineasi dilakukan dengan fungsi *multiple ring buffer* pada perangkat lunak SIG, berpusat pada titik administrasi kota. Wilayah kajian seluas ±300,43 km^2 mencakup batas administratif Kota Pontianak, Kabupaten Kubu Raya, dan Kabupaten Mempawah.

2. Bahan dan Alat

Penelitian menggunakan citra satelit Landsat multitemporal tahun 1990 dan 2025, peta Rupa Bumi Indonesia (RBI), Dokumen RDTR Kota Pontianak, RTRW Kabupaten Kubu Raya, RDTR Kawasan Perkotaan Mempawah, data kependudukan dan sosial ekonomi Kalimantan Barat, serta data *ground check* dari survei lapangan. Pengolahan data spasial dilakukan pada *ArcGIS Pro* dan *QGIS (plugin MOLUSCE untuk pemodelan CA-Markov)*; verifikasi lapangan menggunakan aplikasi perekam koordinat pada telepon seluler.

3. Metode Analisis

Penelitian menerapkan metode deskriptif kuantitatif untuk mendeskripsikan perubahan tutupan lahan secara sistematis (Ali et., 2022). Klasifikasi tutupan lahan menggunakan algoritma *Iso Cluster Unsupervised Classification*, yang mengelompokkan piksel berdasarkan kemiripan reflektansi spektral tanpa *training sample*. Hasil klasifikasi disederhanakan menjadi dua kelas: berhutan (merepresentasikan RTH) dan tidak berhutan (kawasan terbangun, lahan terbuka, dan tutupan non-vegetasi lain), dengan badan air dipisahkan lebih dahulu untuk menghindari kesalahan interpretasi spektral.

Uji akurasi klasifikasi membandingkan hasil klasifikasi dengan 50 titik *ground check* (28 titik berhutan, 22 titik tidak berhutan) yang ditentukan melalui *purposive sampling* mengikuti *rule of thumb* Campbell dan Wynne (2011) untuk luas kajian di bawah 500 km^2 dengan dua kelas tutupan lahan. *Overall accuracy* (OA) dihitung

dari proporsi sampel yang terklasifikasi benar, dan *kappa coefficient* (κ) mengukur kesesuaian klasifikasi di luar peluang acak.

Proyeksi RTH tahun 2035 menggunakan model *Cellular Automata-Markov (CA-Markov)*, yang menggabungkan matriks probabilitas transisi historis (1990–2025) dengan pengaruh spasial antarpiksel bertetangga. Dua faktor pendorong diuji: jarak ke pusat kota dan jarak ke jalan; faktor dengan hasil proyeksi yang lebih merepresentasikan pola konversi aktual dipilih sebagai model akhir, mengikuti pendekatan (Domingo et., 2021) dalam pembatasan spasial pemodelan penggunaan lahan.

Kebutuhan RTH dihitung dengan dua pendekatan regulatif: standar proporsi 30% dari luas wilayah (UU No. 26/2007) dan standar 20 m^2 per kapita berdasarkan proyeksi penduduk metode regresi linear (Permen PU No. 05/2008). Status defisit-surplus RTH diperoleh dari selisih RTH tersedia terhadap RTH yang dibutuhkan (ΔRTH = RTH supply − RTH need). Dampak hidrologis dari perubahan komposisi tutupan lahan dihitung melalui koefisien limpasan komposit, menggunakan nilai C = 0,30 untuk tutupan berhutan dan C = 0,40 untuk tutupan tidak berhutan sebagai nilai pembanding konservatif mengacu SNI 2415:2016.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Faktor Pendorong dan Dampak Konversi Tutupan Lahan

Konversi tutupan lahan mencakup alih fungsi menjadi kawasan perkebunan dan peternakan, perluasan lahan pertanian, penebangan hutan, hingga ekspansi kawasan perkotaan *(urban sprawl)*. Perubahan ini turut mencakup pergeseran Ruang Terbuka Hijau (RTH) secara spasial dan temporal, mengingat lahan merupakan sumber daya esensial bagi keberlangsungan kehidupan manusia (Li et al., 2022). Dinamika ini adalah fenomena umum di berbagai wilayah Indonesia seiring perubahan kebutuhan masyarakat (Latue S Rakuasa, 2023). SNI 7645:2010 menjadi acuan nasional dalam klasifikasi penutup lahan, menetapkan kategori seperti hutan, pertanian, permukiman, dan badan air berdasarkan karakteristik biofisik untuk mendukung keseragaman perencanaan tata ruang. Perubahan tutupan lahan perlu dibaca sebagai proses yang memengaruhi sistem fisik, alami, dan sosial secara bersamaan agar dinamika kawasan peri-urban dapat dipahami secara lebih utuh (Kontokosta S Malik, 2018).

Konversi lahan dipengaruhi oleh tiga faktor utama: eksternal, internal, dan kebijakan. Faktor eksternal mencakup dinamika pertumbuhan kota secara spasial, demografis, dan ekonomi yang mendorong alih fungsi lahan pertanian, sementara faktor internal berkaitan dengan kondisi sosial ekonomi rumah tangga pengguna lahan yang memengaruhi keputusan melepas atau mengubah fungsi lahannya; pertumbuhan jumlah rumah tangga pertanian turut mempercepat proses ini (Kaswanto et al., 2021). Konversi lahan pertanian menjadi non-pertanian berpotensi mengancam kedaulatan pangan, mulai dari hilangnya mata pencaharian petani hingga rusaknya infrastruktur pertanian akibat hilangnya fungsi lahan produktif (Ayub et al., 2021).

Dampak dari sisi penggunaan lahan mencerminkan interaksi antara lingkungan dan aktivitas manusia dalam menyesuaikan kondisi lingkungan dengan kebutuhan

hidupnya (Suganda, 2020). Pertumbuhan penduduk meningkatkan kebutuhan lahan, baik untuk permukiman maupun aktivitas ekonomi (Kurnianingsih et al., 2021), dan dampak sosial-lingkungan dari konversi ini berpotensi menghambat capaian SDG 15 yang menekankan perlindungan dan pemanfaatan ekosistem daratan secara berkelanjutan (Juniyanti et al., 2020).

2. Dinamika Kawasan Peri-Urban

Kawasan peri-urban bersifat dinamis dan terus berkembang mengikuti pertumbuhan wilayah sekitarnya (Hapsari S Aulia, 2019), umumnya berlokasi pada zona peralihan antara karakteristik urban penuh dan rural yang masih dominan (Woltjer, 2014). Keterbatasan wilayah administrasi kota inti mendorong ekspansi dan pertumbuhan perkotaan meluas ke wilayah sekitarnya (Nusantara et al., 2025), dan gangguan pada satu komponen sistem perkotaan dapat memicu efek berantai pada komponen lain karena keterkaitan antarsistem (Braun et al., 2018).

Transformasi ini tercermin melalui alih fungsi lahan pertanian menjadi non-pertanian, perubahan mata pencaharian, dan pergeseran pola sosial ekonomi dari agraris ke non-agraris (Kurnianingsih S Rudiarto, 2014). Berbagai kajian di Indonesia mengonfirmasi pola dinamika perubahan lahan peri-urban yang intens, khususnya konversi lahan pertanian menjadi permukiman dan kawasan terbangun (Pradana et al., 2021), diperkuat oleh peningkatan aksesibilitas dan kepadatan penduduk akibat migrasi (Prayoga et al., 2023). Pola serupa teramati di Kecamatan Jati Agung, Lampung Selatan (Nadeak S Kurnianingsih, 2024), di pinggiran Kota Malang (Rofii, 2021; Hafiz et al., 2025), dan pada wilayah peri-urban lain yang tertekan pertumbuhan penduduk serta migrasi (Christiawan S Lai Nguyen, 2024).

Kota Pontianak sebagai ibu kota Provinsi Kalimantan Barat memiliki karakteristik geografis unik sebagai kota delta pada pertemuan tiga sungai besar, situasi yang menambah kompleksitas pengelolaan kawasan peri-urbannya. Pertumbuhan ekonomi dan populasi kota dalam dua dekade terakhir mendorong perubahan tutupan lahan yang meluas secara bertahap, dari kawasan peri-urban yang masih terintegrasi dengan wilayah urban menuju kawasan yang lebih jauh dan terpisah dari pusat kota (Prayoga et al., 2023). Keterbatasan kapasitas Kota Pontianak dalam mengakomodasi pertumbuhan penduduk dan aktivitasnya mengakibatkan kecamatan-kecamatan yang berbatasan langsung dengan kota mengalami pertumbuhan pesat (Pangastomo, 2025), sebagaimana teramati di Kelurahan Sungai Beliung, Kelurahan Pal Lima, dan Desa Rengas Kapuas (Prayoga et al., 2023).

3. Zona *buffer* sebagai Instrumen Deliasi Kawasan Peri-Urban

Zona *buffer* merupakan metode delineasi kawasan peri-urban berbasis jarak yang mempertimbangkan indikator kependudukan, kedekatan terhadap pusat kota, dan karakteristik penggunaan lahan (Chettry, 2022). Instrumen ini menangkap proses ekspansi spasial kota yang melampaui batas administratifnya, khususnya pada kawasan transisi antara wilayah urban dan rural. Secara metodologis, pendekatan *buffer* sering dikombinasikan dengan analisis multitemporal penginderaan jauh dan metrik spasial untuk menilai pola ekspansi kota secara

radial dan lateral, sehingga mampu mengidentifikasi gradasi perubahan tutupan lahan dan tingkat fragmentasi spasial secara lebih akurat (Sahana et al., 2023).

Cakupan radius *buffer* yang digunakan bervariasi antarstudi (Tabel 1). Interval bertingkat hingga 30 km dari pusat kota terbukti efektif menganalisis gradien urbanisasi (Boori et al., 2015), sementara interval yang lebih rapat (1–5 km dari batas urban) diterapkan pada kajian multi-kota untuk menangkap fragmentasi pada skala yang lebih halus (Sahana et al., 2023). Variasi ini menunjukkan bahwa pemilihan radius *buffer* perlu disesuaikan dengan skala kota dan tujuan analisis, bukan diseragamkan lintas konteks.

Tabel 1. Radius *Buffer Zone* pada Berbagai Studi Kawasan Peri-Urban

No.	Radius buffer yang digunakan	Tempat penelitian	Penulis (tahun)
1.	5 km, 8 km, 15 km, 20 km, 30 km dari batas kota	Kuala Lumpur, Malaysia	(Boori et al., 2015)
2.	Interval 1 km (1–50 km) dari pusat kota	Kuala Lumpur, Malaysia	(Boori et al., 2015)
3.	1 km, 2 km, 3 km, 4 km, 5 km (buffer bertingkat dari batas urban)	423 kota di seluruh dunia	(Sahana et al., 2023)
4.	10 km dari batas administratif kota (zona pengaruh urban expansion)	Sana'a, Yaman	(Al-shalabi et al., 2013)

Sumber: Diadaptasi dari Boori et. (2015), Sahana et. (2023), dan Al-shalabi et. (2013).

4. Teknologi Penginderaan Jauh dan *Change Detection* sebagai Instrumen Pemantauan

Penginderaan jauh memanfaatkan sensor untuk memperoleh informasi mengenai objek dan fenomena di permukaan bumi tanpa kontak fisik langsung, memungkinkan pengumpulan data secara efisien pada cakupan wilayah yang luas (Hernoza et al., 2020). Pendekatan berbasis SIG membantu membaca pola perubahan lahan secara lebih akurat dan terukur (Sasongko et al., 2024), dengan citra Landsat sebagai salah satu sumber data yang umum digunakan karena kontinuitas data jangka panjang dan resolusi yang memadai untuk analisis multitemporal (Fatahillah et al., 2022). Interpretasi citra dilakukan melalui tiga tahap: deteksi, identifikasi, dan analisis, dengan pilihan antara klasifikasi *supervised* yang lebih terkontrol namun bergantung pada representativitas *training sample*, dan *unsupervised* yang meminimalkan kesalahan operator namun kurang terkontrol terhadap konsistensi kelas spektral (Septiani et al., 2019). SNI 8940:2020 mengatur pengolahan data dan koreksi radiometrik citra optik untuk memastikan akurasi hasil interpretasi ini.

Change detection melengkapi klasifikasi citra dengan mengidentifikasi perbedaan kondisi suatu objek pada waktu berbeda melalui pengamatan multitemporal, menghasilkan informasi kuantitatif dan kualitatif tentang pola, laju, lokasi, dan tipe perubahan (Rotinsulu et al., 2018), sekaligus menjadi indikator kepatuhan pembangunan terhadap rencana tata ruang wilayah (Oktavia et al., 2024). Di antara metode yang tersedia, *post-classification comparison* paling banyak digunakan karena menghasilkan matriks transisi yang memudahkan interpretasi

konversi antarkelas tutupan lahan (Pangestu S Jatmiko, 2015), sebagaimana diterapkan pada kajian perubahan lahan di Kota Semarang (Dalilah et al., 2021), Bangka Selatan (Setiawan, 2021), dan Samarinda (Gifari et al., 2023).

5. Ruang Terbuka Hijau: Fungsi Ekologis dan Kerangka Regulasi

RTH menjaga keseimbangan lingkungan perkotaan melalui fungsi ekologis, sosial, dan estetika, dengan urgensi yang meningkat seiring dampak ekspansi kota terhadap lingkungan dan kesehatan (Bina et al., 2026; Ugolini et al., 2021). Ekspansi kawasan terbangun yang tidak terkendali memicu penyusutan RTH secara signifikan: peningkatan permukaan kedap air akibat *urban sprawl* berbanding terbalik dengan berkurangnya ruang hijau yang berfungsi sebagai drainase alami dan pengendali banjir (Abass et al., 2020; Akande et al., 2019). Nilai sosial dan psikologis RTH juga semakin nyata sebagai infrastruktur ketahanan bagi kesejahteraan masyarakat, terutama pada masa tekanan kota yang tinggi (Venter et al., 2020).

RTH turut mewujudkan keadilan spasial serta menjaga kualitas mikroklimat dan kenyamanan termal perkotaan (Chatzidimitriou S Yannas, 2017), dengan kontribusi terhadap ketahanan iklim melalui mitigasi *urban heat island*, peningkatan infiltrasi air hujan, dan pengurangan risiko banjir (Kabisch et al., 2017; Norton et al., 2015). Pendekatan berbasis SIG dan indikator per kapita semakin banyak digunakan untuk mengukur kebutuhan dan distribusi spasial RTH secara lebih merata (Wolch et al., 2014), menempatkan RTH sebagai infrastruktur hijau strategis, bukan sekadar elemen estetika kota.

Secara normatif, UU No. 26/2007 tentang Penataan Ruang menetapkan proporsi minimal RTH sebesar 30% dari luas wilayah kota, terdiri atas 20% RTH publik dan 10% RTH privat, yang diperjelas Permen PU No. 05/2008 melalui standar kebutuhan RTH berdasarkan jumlah penduduk pada berbagai skala pelayanan perkotaan. Regulasi ini menegaskan bahwa penyediaan RTH bukan hanya kebutuhan ekologis, tetapi juga kewajiban perencanaan yang harus terintegrasi dalam dokumen tata ruang dan pengendalian pemanfaatan lahan.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Kawasan peri-urban di kota-kota pusat pertumbuhan regional cenderung mengalami tekanan konversi RTH yang terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk, aksesibilitas jalan, aktivitas ekonomi, dan kebijakan tata ruang yang menempatkan wilayah perbatasan sebagai koridor pertumbuhan. Pada kawasan peri-urban Kota Pontianak sebagai studi kasus penerapan kerangka ini, RTH menyusut signifikan sepanjang periode 1990–2025, dengan laju konversi yang konsisten dari tahun ke tahun. Konversi terkonsentrasi di koridor timur dan barat yang berbatasan langsung dengan Kota Pontianak, didorong secara simultan oleh keempat faktor tersebut. Konversi ini menaikkan koefisien limpasan komposit, memperbesar risiko *urban heat island*, dan mempersempit habitat flora-fauna.

Proyeksi CA-Markov menunjukkan RTH kawasan peri-urban Pontianak terus menyusut hingga tahun 2035, kehilangan sebagian besar luas awalnya sejak 1990. RTH memang masih surplus terhadap standar minimum yang berlaku sepanjang

periode kajian, tetapi surplus ini bersifat sementara selama keempat faktor pendorong terus bekerja ke arah yang sama. Pengendalian yang efektif membutuhkan penetapan zona lindung vegetasi di kecamatan bertekanan konversi tertinggi, rehabilitasi lahan terdegradasi, serta integrasi target RTH ke dalam kebijakan tata ruang dan perizinan pembangunan. Pendekatan buffer bertingkat dan pemantauan berbasis penginderaan jauh yang diterapkan pada studi ini terbuka untuk direplikasi pada kawasan peri-urban kota berkembang lain guna mengevaluasi kerentanan RTH secara lebih sistematis.

UCAPAN TERIMA KASIH

ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang sudah memberikan dukungan kepada penulis selama penyusun tugas ini dan semoga bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

DAFTAR RUJUKAN

Abass, K., Buor, D., Afriyie, K., Dumedah, G., Segbefi, A. Y., Guodaar, L., Garsonu, E. K., Adu-Gyamfi, S., Forkuor, D., Ofosu, A., Mohammed, A., dan Gyasi, R. M. (2020). Urban sprawl and green space depletion: Implications for flood incidence in Kumasi, Ghana. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *51*, 101915. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101915

Akande, A., Cabral, P., Gomes, P., dan Casteleyn, S. (2019). The Lisbon ranking for smart sustainable cities in Europe. *Sustainable Cities and Society*, *44*, 475–487. https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.10.009

Ali, M. M., Hariyati, T., Pratiwi, M. Y., dan Afifah, S. (2022). Metodologi penelitian kuantitatif dan penerapannya dalam penelitian. *Education Journal*, *2*(2), 1–6.

Al-shalabi, M., Billa, L., Pradhan, B., Mansor, S., dan Al-Sharif, A. A. A. (2013). Modelling urban growth evolution and land-use changes using GIS based cellular automata and SLEUTH models: the case of Sana'a metropolitan city, Yemen. *Environmental Earth Sciences*, *70*(1), 425–437.

Auwalin, I., Rumayya, dan Sukartini, N. M. (2025). Environmental Impacts of Green Open Space in Urban Indonesia: A Difference-in-Differences Analysis. *Asian Development Review*, *42*(1), 89–116. https://doi.org/10.1142/S0116110525500039

Ayub, A., Noorachmat, B. P., dan Purwanto, M. Y. J. (2021). Analisis Alih Fungsi Lahan Sawah Dan Keterkaitanya Dengan Nilai Tukar Petani (Ntp) Di Kabupaten Bantul. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, *9*(1), 57–65.

Bina, F., Yusuf, D., dan Pratama, M. I. L. (2026). Pemetaan Ruang Terbuka Hijau di Kecamatan Limboto Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Riset Dan Pengabdian Interdisipliner*, *3*(1), 160–169.

Boori, M. S., Netzband, M., Choudhary, K., dan Voženílek, V. (2015). Monitoring and modeling of urban sprawl through remote sensing and GIS in Kuala Lumpur, Malaysia. *Ecological Processes*, *4*(1), 1–10. https://doi.org/10.1186/s13717-015-0040-2

Braun, T., Fung, B. C. M., Iqbal, F., dan Shah, B. (2018). *Security and Privacy Challenges in Smart Cities*. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.02.039

Campbell, J. B., dan Wynne, R. H. (2011). *Introduction to Remote Sensing, Fifth Edition*. Guilford Publications. https://books.google.co.id/books?id=NkLmDjSS8TsC

Chatzidimitriou, A., dan Yannas, S. (2017). Street canyon design and improvement potential for urban open spaces; the influence of canyon aspect ratio and orientation on microclimate and outdoor comfort. *Sustainable Cities and Society*, *33*, 85–101. https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.05.019

Chettry, V. (2022). Peri-urban area delineation and urban sprawl quantification in Thiruvananthapuram Urban Agglomeration, India, from 2001 to 2021 using geoinformatics. *Applied Geomatics*, *14*(4), 639–652. https://doi.org/10.1007/s12518-022-00460-0

Christiawan, P. I., dan Lai Nguyen, T. P. (2024). Re-Framing the Interlinked between

Demographic Transition and Land-Use Change in Developing Countries Peri-urbanization. *Indonesian Journal of Geography*, *56*(3), 344–356. https://doi.org/10.22146/ijg.89118

Dalilah, A., Malinda, A. R., Oktapiyansyah, R., Monicha, W., dan Purnama, F. (2021). Monitoring perubahan penggunaan lahan menggunakan citra SPOT 6 dan SPOT 7 di Kota Semarang. *Jurnal Ilmiah Ilmu Sosial*, *7*(1), 99–108.

Domingo, D., Palka, G., dan Hersperger, A. M. (2021). Effect of zoning plans on urban land-use change: A multi-scenario simulation for supporting sustainable urban growth. *Sustainable Cities and Society*, *69*. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102833

Fatahillah, A., Arifin, A., dan Jati, D. R. (2022). Analisis Perubahan Tutupan Lahan Di Kota Pontianak dengan Metode Penginderaan Jauh. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, *10*(2), 184–193.

Gifari, O. I., Kusrini, K., dan Yuana, K. A. (2023). Analisis perubahan tutupan lahan menggunakan metode klasifikasi terbimbing pada data citra penginderaan jauh Kota Samarinda-Kalimantan Timur. *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, *18*(2), 71–77.

Hafiz, A. A., Usman, F., Hidayat, A. R. T., dan Zakiyah, D. M. (2025). Spatiotemporal Dynamics of Urban Sprawl Types in the Peri-Urban Area of Malang Municipality, Indonesia. *Urban Science*, *9*(8). https://doi.org/10.3390/urbansci9080313

Hapsari, A. D., dan Aulia, B. U. (2019). Tipologi wilayah peri urban Kabupaten Sidoarjo berdasarkan aspek fisik, sosial, dan ekonomi. *Jurnal Teknik ITS*, *7*(2), C168–C172.

Hernoza, F., Susilo, B., dan Erlansari, A. (2020). Pemetaan Daerah Rawan Banjir Menggunakan Penginderaan Jauh Dengan Metode Normalized Difference Vegetation Index, Normalized Difference Water Index Dan Simple Additive Weighting (Studi Kasus: Kota Bengkulu). *Bengkulu: Universitas Bengkulu Indonesia*.

Juniyanti, L., Prasetyo, L. B., Aprianto, D. P., Purnomo, H., dan Kartodihardjo, H. (2020). Perubahan penggunaan dan tutupan lahan, serta faktor penyebabnya di Pulau Bengkalis, Provinsi Riau (periode 1990-2019). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, *10*(3), 419–435.

Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J., dan Bonn, A. (2017). Nature-based solutions to climate change adaptation in urban areas—linkages between science, policy and practice. In *Nature-based solutions to climate change adaptation in urban areas: Linkages between science, policy and practice* (pp. 1–11). Springer.

Kaswanto, R. L., Aurora, R. M., Yusri, D., dan Sjaf, S. (2021). Analisis faktor pendorong perubahan tutupan lahan selama satu dekade di Kabupaten Labuhanbatu Utara. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, *19*(1), 107–116.

Kontokosta, C. E., dan Malik, A. (2018). The Resilience to Emergencies and Disasters Index: Applying big data to benchmark and validate neighborhood resilience capacity. *Sustainable Cities and Society*, *36*, 272–285. https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.10.025

Kurnianingsih, N. A., Pratami, M., dan Putri, M. B. (2021). Karakteristik Pertumbuhan Penduduk Perdesaan Pada Perkembangan Wilayah Peri-Urban di Perbatasan Kota Surakarta. *Journal of Science and Applicative Technology*, *5*(1), 138–147.

Kurnianingsih, N. A., dan Rudiarto, I. (2014). Analisis transformasi wilayah peri-urban pada aspek fisik dan sosial ekonomi (Kecamatan Kartasura). *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, *10*(3), 265.

Latue, P. C., dan Rakuasa, H. (2023). Analisis spasial perubahan tutupan lahan di DAS Wae Batugantong, Kota Ambon. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, *10*(1), 149–155.

Li, L., Zhu, A., Huang, L., Wang, Q., Chen, Y., Ooi, M. C. G., Wang, M., Wang, Y., dan Chan, A. (2022). Modeling the impacts of land use/land cover change on meteorology and air quality during 2000–2018 in the Yangtze River Delta region, China. *Science of The Total Environment*, *829*, 154669. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154669

Mahendra, Y. I., dan Pradoto, W. (2016). Transformasi spasial di kawasan peri urban Kota Malang. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, *12*(1), 112.

Nadeak, V. P., dan Kurnianingsih, N. A. (2024). Karakteristik dan Tipologi Wilayah Peri Urban Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Perencanaan Dan Pengembangan Kebijakan*, *4*(3), 228.

Norton, B. A., Coutts, A. M., Livesley, S. J., Harris, R. J., Hunter, A. M., dan Williams, N. S. G.

(2015). Planning for cooler cities: A framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes. *Landscape and Urban Planning*, *134*, 127–138. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.10.018

Nusantara, A. P., Astuti, W., dan Suminar, L. (2025). Analisis Faktor Penyebab Perkembangan Permukiman di Kawasan Peri-Urban Kecamatan Baki Berdasarkan Persepsi Stakeholder. *Desa-Kota: Jurnal Perencanaan Wilayah, Kota, Dan Permukiman*, *7*(2), 112–124.

Oktavia, D., Pratiwi, S. D., Kamaludin, N. N., Widiawaty, M. A., dan Dede, Moh. (2024). Dynamics of Land use and Land cover in the Belitung Island, Indonesia. *Heliyon*, *10*(12), e33291. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33291

Pangastomo, G. M. (2025). Analisis Pola Morfologi Wilayah Peri Urban Pontianak. *Jurnal Wilayah Dan Kota*, *11*(02).

Pangestu, S., dan Jatmiko, R. H. (2015). Analisis Citra Satelit Multitemporal untuk Deteksi Perubahan Penggunaan Lahan dengan menggunakan Metode Post Classification Comparission di sebagian DKI Jakarta. *Jurnal Geodesi Undip. 11 (1), 1*, *10*.

Pradana, A. C., Soedwiwahjono, S., dan Nurhadi, K. (2021). Fenomena perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi perumahan: Studi kasus kawasan peri-urban Kecamatan Colomadu. *Desa-Kota: Jurnal Perencanaan Wilayah, Kota, Dan Permukiman*, *3*(1), 24–35.

Prayoga, Y., Wulandari, A., dan Nurhidayati, E. (2023). Analisis Perubahan Tutupan Lahan pada Kawasan Peri Urban (Studi Kasus Desa Rengas Kapuas, Kelurahan Sungai Beliung dan Kelurahan Pal Lima). *Jurnal Ilmiah Arsitektur*, *13*(1), 105–116.

Rotinsulu, W., Walangitan, H., dan Ahmad, A. (2018). Analisis perubahan tutupan lahan DAS Tondano, Sulawesi Utara selama periode tahun 2002 dan 2015. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, *8*(2), 161–169.

Sahana, M., Ravetz, J., Patel, P. P., Dadashpoor, H., dan Follmann, A. (2023). Where Is the Peri-Urban? A Systematic Review of Peri-Urban Research and Approaches for Its Identification and Demarcation Worldwide. In *Remote Sensing* (Vol. 15, Number 5). MDPI. https://doi.org/10.3390/rs15051316

Sasongko, I., Gai, A. M., dan Azzizi, V. T. (2024). Spatiotemporal Dynamics of Land Use and Community Perception in Peri-Urban Environments: The Case of the Intermediate City in Indonesia. *Urban Science*, *8*(3). https://doi.org/10.3390/urbansci8030097

Septiani, R., Citra, I. P. A., dan Nugraha, A. S. A. (2019). Perbandingan metode supervised classification dan unsupervised classification terhadap penutup lahan di Kabupaten Buleleng. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, *16*(2), 90–96.

Setiawan, F. (2021). Analisis perubahan tutupan/penggunaan lahan Kabupaten Bangka Selatan tahun 2015–2020. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, *5*, 209–213.

Shaw, R., dan Das, A. (2018). Identifying peri-urban growth in small and medium towns using GIS and remote sensing technique: A case study of English Bazar Urban Agglomeration, West Bengal, India. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, *21*(2), 159–172. https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2017.01.002

Suganda, M. R. (2020). *Persepsi Petani Padi Sawah Terhadap Pemanfaatan Bantuan Combine Harvester di Kecamatan Gadingrejo Kabupaten Pringsewu*.

Tikaputra, F., Puspaningsih, N., dan Tiryana, T. (2025). Monitoring Land Cover Change Using Change Vector Analysis (CVA) in Central Bengkulu Regency, Indonesia. *Jurnal Biologi Tropis*, *25*(3), 3060–3072.

Ugolini, F., Massetti, L., Pearlmutter, D., dan Sanesi, G. (2021). Usage of urban green space and related feelings of deprivation during the COVID-19 lockdown: Lessons learned from an Italian case study. *Land Use Policy*, *105*. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105437

Venter, Z. S., Barton, D. N., Gundersen, V., Figari, H., dan Nowell, M. (2020). Urban nature in a time of crisis: Recreational use of green space increases during the COVID-19 outbreak in Oslo, Norway. *Environmental Research Letters*, *15*(10). https://doi.org/10.1088/1748-9326/abb396

Wolch, J. R., Byrne, J., dan Newell, J. P. (2014). Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough.' *Landscape and Urban Planning*, *125*, 234–244. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.017

Woltjer, J. (2014). A global review on peri-urban development and planning. *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, *25*(1), 1–16.

Zulfinanda, H., Pratiwi, N. N., dan Wulandari, A. (2020). Analisis tipologi wilayah peri urban berdasarkan aspek fisik di kecamatan Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya. *JeLAST: Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, Dan Tambang*, *7*(3).