

Analisis Keberlanjutan Wilayah Kedungsepur Sebagai Lumbung Pangan Nasional: Pendekatan Spatio-temporal

Asma Fithriyatul Hanifah^{1*}, M. Iip Wahyu Nurfallah²

^{1,2}Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia

Corresponding Author's e-mail: fithriyaasma@gmail.com



e-ISSN: 2964-2981

ARMADA : Jurnal Penelitian Multidisiplin

<https://ejournal.45mataram.ac.id/index.php/armada>

Vol. 04, No. 07 Juli, 2026

Page: 2904-2915

DOI:

<https://doi.org/10.55681/armada.v4i7.3054>

Article History:

Received: Mei 05, 2026

Revised: Juni 21, 2026

Accepted: Juli 19, 2026

Abstract : *Rapid urbanisation in Indonesia has increased demand for built-up land and accelerated the conversion of agricultural land, potentially threatening regional food security. This study analyses the sustainability of food security in the Kedungsepur Region, which functions both as a metropolitan area and a national food-producing centre. The analysis was conducted by projecting land cover for 2032 using GLC-FCS30D data and the Cellular Automata (CA) algorithm, followed by comparison with the DUC-GHSL map to identify its relationship with urbanisation pressure. The results indicate that agricultural land is projected to decline by 3,674.81 ha, with 45% of the converted area becoming built-up land. The projected distribution of built-up land in 2032 corresponds closely with urban centres identified on the DUC-GHSL map. These findings confirm that agricultural land loss in Kedungsepur is driven by increasing urbanisation pressure. Further research should integrate food security indices, land productivity, and higher-resolution urbanisation data, while strengthening interregional coordination in land-use control.*

Keywords: *Cellular Automata, Food Security, Land Cover Change, Urbanisation*

Abstrak : Tekanan urbanisasi di Indonesia meningkatkan kebutuhan lahan terbangun dan mendorong alih fungsi lahan pertanian yang berpotensi mengancam ketahanan pangan. Penelitian ini bertujuan menganalisis keberlanjutan ketahanan pangan Wilayah Kedungsepur sebagai kawasan metropolitan sekaligus lumbung pangan nasional. Analisis dilakukan melalui proyeksi tutupan lahan tahun 2032 menggunakan data GLC-FCS30D dan algoritma *Cellular Automata* (CA), kemudian dibandingkan dengan peta DUC-GHSL untuk mengidentifikasi keterkaitannya dengan tekanan urbanisasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas lahan pertanian diproyeksikan menurun sebesar 3.674,81 ha, dengan 45% dari lahan yang berubah beralih menjadi lahan terbangun. Pola persebaran lahan terbangun tahun 2032 juga sejalan dengan pusat-pusat urban pada peta DUC-GHSL. Temuan ini mengonfirmasi bahwa kehilangan lahan pertanian di Kedungsepur merupakan konsekuensi dari meningkatnya tekanan urbanisasi. Penelitian merekomendasikan integrasi indeks ketahanan pangan, produktivitas lahan, dan data urbanisasi beresolusi lebih tinggi, serta penguatan koordinasi antarwilayah dalam pengendalian penggunaan lahan.

Kata Kunci: *Cellular Automata*, Ketahanan Pangan, Perubahan Tutupan Lahan, Urbanisasi.

PENDAHULUAN

Isu mengenai ketahanan pangan merupakan isu yang telah menjadi isu prioritas global. Hal ini dapat dilihat dari tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs) ke-2, yakni menghapuskan kelaparan, mewujudkan ketahanan pangan serta pertanian berkelanjutan. Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa masih terdapat gap yang cukup signifikan. Diestimasi pada tahun 2024, masih terdapat 8% penduduk dunia menderita kelaparan (FAO 2025). Kondisi ini dipertajam dengan cepatnya tingkat urbanisasi dan pertumbuhan kota metropolitan dunia. Pertambahan jumlah penduduk yang mendorong urbanisasi secara masif ditambah dengan krisis iklim meningkatkan krisis ketahanan pangan di masa mendatang (UN-Habitat 2022). Dalam reportasenya, dinyatakan bahwa masih akan terdapat 250 juta penduduk dunia yang mengalami krisis pangan di tahun 2050. Untuk menanggulangi kondisi tersebut di masa mendatang, perlu adanya strategi dan kebijakan yang tepat berdasarkan skenario yang disusun melalui proyeksi (Mora et al. 2020).

Studi Mora et al. (2020) meninjau beberapa skenario masa depan ketahanan pangan pada skala global. Skenario-skenario tersebut dikonstruksi melalui analisis proyeksi pada beberapa variabel kunci yang termasuk di antaranya adalah penggunaan lahan. Proyeksi pada variabel-variabel tersebut akan bermanfaat bagi pemangku kebijakan untuk memformulasikan strategi penanggulangan yang tepat (Mema et al. 2023). Salah satu variabel kunci yang memiliki peran signifikan dalam lingkup ketahanan pangan adalah lahan (FAO 2025; Mora et al. 2020). Lahan merupakan salah satu sumber daya yang memiliki peran penting dalam ketahanan pangan. Produksi pangan khususnya dari aktivitas pertanian sangat bergantung pada ketersediaan serta kualitas lahan (Astuti and Lukito 2020; Poortinga et al. 2019; T. Zhang et al. 2024; Yurike et al. 2024). Studi mengenai tutupan lahan dapat memberikan informasi mengenai suplai produk pertanian yang berhubungan secara langsung dengan ketahanan pangan (Ngongo et al. 2023). Bununu et al. (2023) pada studinya juga menyatakan bahwa perubahan tutupan lahan secara umum berpengaruh pada perubahan iklim yang selanjutnya berdampak pada ketahanan pangan.

Selain berpengaruh secara langsung terhadap suplai pangan, perubahan tutupan lahan khususnya alih fungsi lahan pertanian berkaitan erat pada perubahan struktur sosial dan ekonomi masyarakat. Berkurangnya lahan pertanian meningkatkan kemiskinan di pedesaan yang kemudian berpengaruh pada tingkat migrasi dari perdesaan ke perkotaan (Coulibaly and Li 2020). Sementara itu, migrasi penduduk dari wilayah perdesaan ke perkotaan mempercepat tingkat urbanisasi dan menyebabkan masifnya alih fungsi lahan pertanian ke aktivitas perkotaan (Sen 2025; Twambazimana and Mupenzi 2025). Oleh sebab itu, urbanisasi dan ketahanan pangan merupakan dua lingkup yang berkaitan erat dan tidak dapat dipisahkan (Hemat et al. 2025). Di era saat batas jelas urban dan rural semakin blur, pengertian kawasan rural dan kawasan urban telah bergeser dari dualisme menjadi sebuah spektrum yang disebut *urban – rural continuum* (Li et al. 2023). Urbanisasi yang diawali dengan merupakan sebuah proses interaksi antar wilayah yang secara signifikan mempengaruhi kontinum urban – rural di suatu wilayah baik interaksi secara demografi dan penyediaan infrastruktur (Perpiña Castillo et al. 2023). Aktivitas pertanian yang berkaitan langsung dengan penyediaan pangan kini tidak lagi bersifat eksklusif bagi wilayah rural, namun menjadi bagian integral dari dinamika spasial di sepanjang kontinum tersebut.

Untuk menangkap interaksi variabel pangan dan urbanisasi yang dinamis tersebut, perlu adanya instrumen permodelan yang dapat memberikan gambaran sederhana dari realitas yang kompleks (Liu 2008). Salah satu instrumen permodelan yang dapat digunakan dalam merumuskan skenario ketahanan pangan ditinjau dari tutupan lahan adalah model spasial (Setiawan et al. 2025). Berbeda dengan model statistik yang hanya memuat data tabular, pendekatan spasial dapat menghasilkan suatu model yang memberikan informasi mengenai lokasi secara tepat. Informasi lokasi ini memiliki bobot signifikan dalam penentuan kebijakan pangan yang berkaitan dengan lahan, khususnya kebijakan mengenai pengendalian alih fungsi lahan (Mulyani and Agus 2017). Alih fungsi lahan pertanian tidak hanya mempengaruhi kawasan perdesaan, namun secara konsektif berpengaruh pada struktur wilayah yang lebih luas (Zhou et al. 2023). Meninjau

tutupan lahan pada kawasan yang lebih luas seperti kawasan aglomerasi perkotaan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif (Harini et al. 2025). Kawasan aglomerasi yang mencakup wilayah perkotaan sebagai pusatnya dan wilayah perdesaan di sekitarnya dapat membantu memahami hubungan dinamika urbanisasi dan ketahanan pangan. Implementasi instrumen permodelan spasial akan menjadi krusial diterapkan di kawasan dengan tekanan urbanisasi yang tinggi namun memiliki peran ekologis penting seperti kawasan metropolitan Kedungsepur.

Wilayah Kedungsepur berada di provinsi Jawa Tengah. Wilayah ini berpusat di kota Semarang sehingga disebut juga dengan kawasan metropolitan Semarang. Kawasan ini merupakan wilayah pengembangan yang memiliki nilai strategis tinggi dari segi pemerintahan dan ekonomi (Wijaya et al. 2025). Terdapat 6 kabupaten dan kota yang tercakup dalam Wilayah Kedungsepur yakni kota Semarang, kabupaten Semarang, kota Salatiga, kabupaten Kendal, kabupaten Demak, dan kabupaten Grobogan. Kawasan metropolitan Kedungsepur memiliki peran penting dalam ketahanan pangan nasional. Dibandingkan dengan kawasan metropolitan lainnya seperti kawasan metropolitan Jabodetabek, Bandung dan Gerbangkertosusila, Wilayah Kedungsepur memiliki kontribusi ekonomi primer paling tinggi dalam struktur ekonominya. Selain itu, kabupaten Grobogan yang menjadi bagian dari Wilayah Kedungsepur ini merupakan penghasil beras tertinggi di provinsi Jawa Tengah (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah 2025). Hal ini menyebabkan wilayah Kedungsepur menjadi krusial untuk diteliti. Ditambah Faoziyah et al. (2024) menyatakan pada studinya bahwa ketahanan pangan dan ketersediaan lahan pertanian di pulau Jawa diproyeksikan akan turun secara drastis.

Terdapat beberapa studi terdahulu yang telah meneliti ketahanan pangan ditinjau dari aspek lahan. Yoga Nurpratama and Dwi Astuti (2025) meneliti dinamika penggunaan lahan pertanian dan terbangun pada tahun 2024 di Kabupaten Semarang. Studi Putri et al. (2024) meninjau perubahan lahan di kabupaten Sleman tahun 2016 – 2023 untuk melihat keberlanjutan ketahanan pangan. Keduanya melihat keberlanjutan pangan berdasarkan kondisi lahan saat ini. Adapun studi dengan orientasi masa mendatang melalui proyeksi memiliki lokus studi yang terbatas di tingkat kabupaten atau kota. Zahro et al. (2025) memprediksi jasa ekosistem penyedia pangan tahun 2031 di Kabupaten Kendal melalui studi pola ruang RTRW. Adapun Setiawan et al. (2025) meninjau ketahanan pangan dengan memproyeksikan penggunaan lahan sawah dan kebutuhan pangan tahun 2032 di kabupaten Jember. Saat ini studi mengenai keberlanjutan ketahanan pangan dengan lokus regional yang lebih luas di Indonesia masih terbatas. Di kawasan aglomerasi perkotaan seperti Kedungsepur, perubahanutupan lahan di satu lokasi seperti kota Semarang sebagai pusat wilayah dapat memberikan efek domino pada ketersediaan lahan pertanian di wilayah sekitarnya. Tanpa adanya analisis yang mengintegrasikan kedua aspek dalam satu model proyeksi regional, kebijakan mengenai alih fungsi lahan akan tidak sinkron antar wilayah administratif.

Penelitian ini mencoba untuk mengisi gap tersebut dengan menganalisis proyeksiutupan lahan di kawasan aglomerasi Kedungsepur dan mengintegrasikannya dengan level urbanisasi. Penelitian ini menawarkan kebaruan dengan permodelan *Cellular Automata* (CA) memanfaatkan datautupan lahan beresolusi 30 meter dan pemanfaatan data *Degree of Urbanisation Global Human Settlement Layer* (GHSL) untuk meninjau tingkat urbanisasi dengan lebih presisi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana interaksiutupan lahan wilayah Kedungsepur di masa mendatang dengan dinamika urbanisasi dan dampaknya pada ketahanan pangan regional. Diharapkan adanya penelitian ini dapat memberi masukan dalam penyusunan kebijakan dan strategi dalam rangka menjamin keberlanjutan ketahanan pangan regional.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode kuantitatif melalui analisis proyeksiutupan lahan secara spasial. Analisis proyeksiutupan lahan dilakukan untuk melihat

apakah wilayah Kedungsepur masih mampu memenuhi perannya sebagai lumbung pangan nasional. Untuk melihat aspek keberlanjutan tersebut, tutupan lahan diproyeksikan hingga tahun 2032. Hal ini disesuaikan dengan siklus perencanaan jangka menengah sehingga diharapkan penelitian dapat memberikan masukan terhadap proses perencanaan wilayah. Penelitian ini memanfaatkan data sekunder yang tersedia secara daring. Untuk melakukan analisis spasial, studi ini menggunakan peta tutupan lahan dari GLC-FCS30D (*global 30 m land-cover dynamic monitoring product with fine classification system*) (X. Zhang et al. 2024). Data tutupan lahan ini merupakan data global pertama yang memiliki resolusi 30 meter dan klasifikasi terinci hingga 35 kelas (Schiavina et al. 2023). Resolusi 30 meter cocok untuk konteks analisis wilayah Kedungsepur yang memiliki total luas wilayah mencapai 513.931,14 Ha. Klasifikasi tutupan lahan asli dari GLC-FCS30D disederhanakan untuk menjawab tujuan penelitian ini. Pembagian 35 kelas tutupan lahan yang rinci kemudian disimplifikasi dengan pengelompokan sebagai berikut:

Tabel 1. Klasifikasi Tutupan Lahan

No	Kelas baru	Kode kelas asli	Keterangan
1	Lahan pertanian	10, 11, 12, 20	Lahan pertanian tadah hujan, irigasi, dan vegetasi herba terkait.
2	Hutan	51, 52, 61, 62, 71, 72, 81, 82, 91, 92	Semua jenis hutan (jarum, lebar, campuran) baik tutupan rapat maupun terbuka.
3	Padang rumput	120, 121, 122, 130, 140, 150, 152, 153	Semak belukar, padang rumput, lumut, dan wilayah dengan vegetasi jarang.
4	Lahan basah	181, 182, 183, 184, 185, 186, 187	Rawa, mangrove, lahan basah asin, dan dataran pasang surut.
5	Lahan terbangun	190, 200, 201, 202	Area dibangun manusia dengan permukaan yang tidak menyerap air (bangunan permukiman, perkantoran, badan jalan, dsb) serta lahan terbuka
6	Badan air	210, 220	Area yang dialiri air secara permanen seperti sungai, laut, danau, dsb

Sumber: modifikasi dari (X. Zhang et al. 2024)

Tutupan lahan Kedungsepur pada studi ini kemudian diproyeksi dengan memanfaatkan permodelan *cellular automata* (CA). Metode permodelan ini menjalankan simulasi perubahan suatu sistem kompleks yang didasarkan pada aturan tertentu (Chakraborty et al. 2022). Basis komputasi CA didasari setidaknya komponen sel, status sel, dan aturan transisi pada unit waktu tertentu (Salim and Faoziyah 2022). Dalam konteks permodelan tutupan lahan, sel pada permodelan CA merepresentasikan unit lahan dan status sel merepresentasikan klasifikasi tutupan lahan. Sementara perubahan satu klasifikasi tutupan lahan ke klasifikasi lainnya didasari oleh aturan transisi dalam model CA. Untuk memodelkan perubahan tutupan lahan, aturan transisi dari tiap unit sel ditentukan berdasarkan faktor pendorong yang telah ditentukan. Chakraborty et al. (2022) mengelompokkan faktor pendorong menjadi 3 jenis yang terdiri dari faktor terbangun, faktor lingkungan, serta faktor sosial. Penelitian ini menggunakan kedekatan terhadap kelerengan tanah sebagai faktor lingkungan, akses jalan sebagai faktor terbangun, dan persebaran penduduk sebagai faktor sosial. Ketiga faktor pendorong diolah secara spasial untuk menjadi variabel input pada model CA.

Seluruh data mengenai variabel yang menjadi faktor pendorong pada penelitian ini merupakan data sekunder yang didapatkan dari *open data*. Data kelerengan tanah pada studi ini menggunakan data *Digital Elevation Model* (DEM) dari citra satelit (European Space Agency 2021).

Sementara data akses jalan sebagai faktor terbangun perubahan tutupan lahan didapatkan dari *open street map*. Adapun data distribusi penduduk diolah dari Badan Pusat Statistik Kabupaten/Kota yang masuk dalam Wilayah Kedungsepur. Simulasi permodelan *cellular automata* dalam penelitian ini dilakukan melalui penggunaan plugin MOLUSCE (*Modules of Land Use Change Evaluation*). Plugin ini merupakan perangkat lunak tambahan dalam aplikasi QGIS yang mendukung pemodelan perubahan tutupan lahan dengan basis *cellular automata* serta *machine learning* (Iskandar et al. 2024; Muhammad et al. 2022). MOLUSCE memiliki enam tahap analisis yang terdiri dari *Inputs; Evaluation Correlation; Area Changes; Transition Potential Modelling; Cellular Automata Simulation; dan Validation*; (Alshari and Gawali 2022). Pada tahap *validation*, tingkat akurasi dari model CA diuji dengan melakukan komparasi antara tutupan lahan tahun 2022 hasil simulasi dengan tutupan lahan eksisting. Pengujian validasi model dilakukan dengan menghitung koefisien Kappa. Adapun indikator tingkat akurasi dilihat dari nilai koefisien Kappa dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Indikator akurasi berdasarkan koefisien Kappa

Nilai	Akurasi
0,81 - 1	Mendekati sempurna
0,61 - 0,8	Baik
0,41 - 0,6	Moderat
<0,4	Akurasi rendah

Sumber: modifikasi dari (Ergen 2025)

Untuk menjawab tujuan penelitian ini, dilakukan analisis deskriptif pada perubahan lahan di wilayah Kedungsepur termasuk pada tutupan lahan hasil proyeksi. Selanjutnya dilakukan analisis komparatif antara persebaran tutupan lahan hasil proyeksi di tahun 2032 dengan level urbanisasi di Wilayah Kedungsepur. Level urbanisasi wilayah Kedungsepur ditinjau dengan memanfaatkan data GHSL Degree of Urbanization Classification (DUC) tahun 2030. Data ini merupakan klasifikasi spasial *urban – rural continuum* yang berbasis data populasi penduduk (Pesaresi et al. 2024).

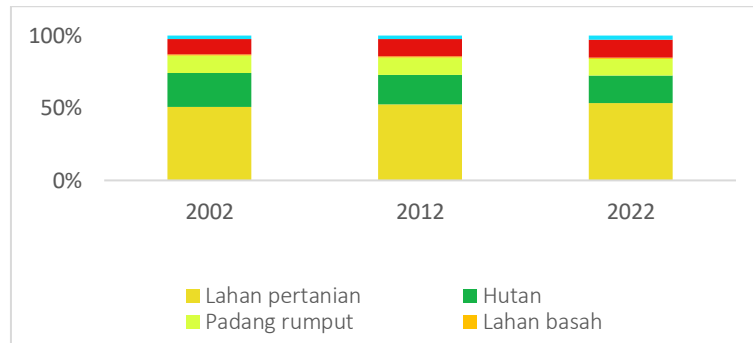
HASIL DAN PEMBAHASAN

Peran Kedungsepur sebagai wilayah metropolitan penghasil produk pangan dianalisis melalui tutupan lahan terutama di kelas lahan pertanian dan lahan terbangun. Tutupan lahan di wilayah Kedungsepur dari tahun 2002 hingga tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel 3. Dari tahun ke tahun, tutupan lahan pertanian menjadi kelas lahan paling dominan seperti terlihat pada grafik yang tersaji di Gambar 1. Hal ini memperkuat fungsi ekologis Kedungsepur sebagai wilayah pemasok produk pertanian di samping perannya sebagai wilayah metropolitan yang menjadi pusat pemerintahan Provinsi Jawa Tengah.

Tabel 3. Tutupan Lahan Wilayah Kedungsepur

No.	Kelas tutupan lahan	Luas (ha)		
		2002	2012	2022
1	Lahan pertanian	276,690.16	285,183.42	288,406.18
2	Hutan	127,918.89	110,651.89	104,029.93
4	Padang rumput	64,364.57	65,379.27	59,787.79
5	Lahan basah	6,148.55	6,249.93	6,437.27
7	Lahan terbangun	57,866.24	65,195.83	65,786.21
8	Badan air	11,978.15	12,306.22	16,008.24

Sumber: hasil analisa penulis.



Gambar 1. Proporsi tiap kelas tutupan lahan
Sumber: hasil analisa penulis.

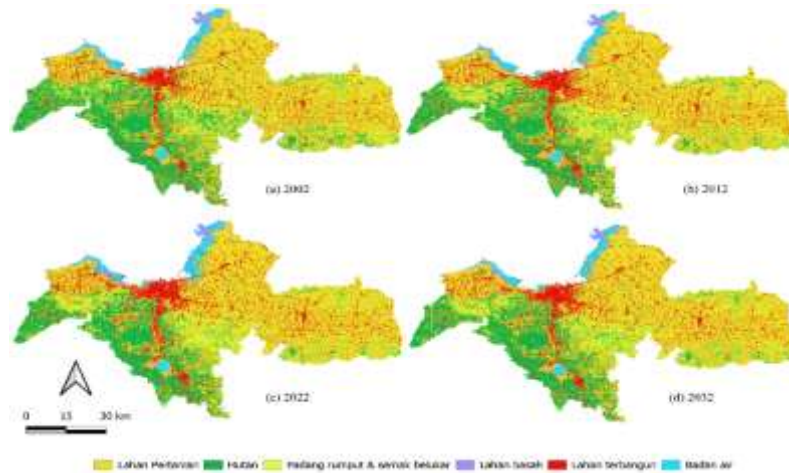
Untuk melihat aspek keberlanjutan, tutupan lahan diproyeksikan hingga tahun 2032. Proyeksi tutupan lahan tahun 2032 dilakukan dengan menggunakan data tutupan lahan tahun 2002 dan 2012 sebagai dasar permodelan CA. Model ini telah diuji validasinya dengan nilai koefisien Kappa mencapai 0,91. Nilai koefisien Kappa lebih dari 0,85 menandakan bahwa model CA dalam studi ini memiliki akurasi tinggi dan mendekati sempurna. Hasil proyeksi tutupan lahan Kedungsepur tahun 2032 dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 2 berikut.

Tabel 4. Hasil proyeksi tutupan lahan 2032

No.	Kelas tutupan lahan	Luas (Ha)
1	Lahan pertanian	284,731.37
2	Hutan	110,380.00
4	Padang rumput	65,657.71
5	Lahan basah	6,180.72
7	Lahan terbangun	65,830.88
8	Badan air	12,208.39

Sumber: hasil analisa penulis

Pada peta tutupan lahan yang tersaji di Gambar 2, dapat dilihat bahwa lahan pertanian yang ditandai oleh warna kuning tersebar di seluruh kawasan penyangga di wilayah Kedungsepur. Namun lokasi lahan pertanian ini mendominasi di Kabupaten Demak, Kendal, dan Grobogan. Hal ini konsisten dengan data produksi padi di Grobogan yang merupakan terbesar di Jawa Tengah (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah 2025). Adapun kota Semarang sebagai pusat wilayah metropolitan Kedungsepur terlihat didominasi oleh lahan terbangun yang ditandai oleh area berwarna merah. Lahan terbangun ini berekspansi mengikuti terlihat mengular mengikuti koridor transportasi utama yang menghubungkan Kota Semarang dengan kawasan penyangganya. Pola lahan terbangun di wilayah Kedungsepur yang berkembang mengikuti koridor transportasi di tahun 2002-2022 memberikan justifikasi empiris untuk pemilihan variabel kedekatan terhadap jalan sebagai faktor pendorong. Pola ini mengonfirmasi bahwa fungsi ketersediaan infrastruktur jalan sebagai sarana konektivitas menjadi salah satu determinan alih fungsi lahan.

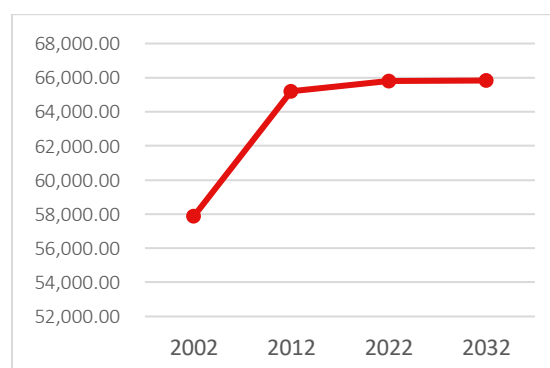


Gambar 2. Peta proyeksi tutupan lahan

Sumber: hasil analisa penulis

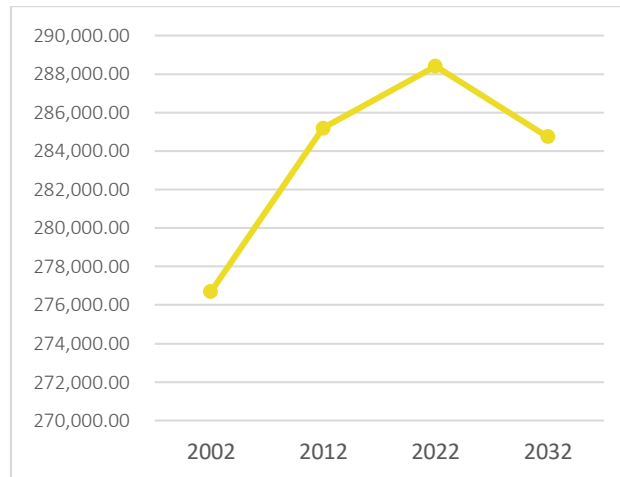
Ekspansi area terbangun yang tampak pada peta konsisten dengan jumlah luasan lahan terbangun yang meningkat. Seperti tersaji pada Gambar 3, luas lahan terbangun dari tahun 2002 ke tahun 2022 meningkat dengan signifikan. Namun dapat dilihat bahwa peningkatan luasan lahan terbangun ini mulai melambat pada tahun 2012 ke tahun 2022. Hal tersebut juga tampak pada tutupan lahan hasil proyeksi. Dapat dilihat pada grafik yang tersaji, terdapat peningkatan luasan lahan terbangun dari tahun 2022 ke tahun 2032 meskipun tampak tidak terlalu tinggi. Sebaliknya, luasan lahan pertanian di wilayah Kedungsepur yang sebelumnya mengalami tren peningkatan dari tahun 2002 hingga tahun 2022, diproyeksikan akan mengalami penurunan cukup signifikan pada tahun 2032. Hal ini tampak pada grafik yang tersaji di Gambar 4. Berdasarkan hasil permodelan CA, lahan pertanian di wilayah Kedungsepur menurun sekitar 3.674,81 Ha dalam kurun waktu 10 tahun.

Tren yang berbanding terbalik antara lahan pertanian dan lahan terbangun ini membuktikan bahwa aktivitas pertanian di wilayah Kedungsepur terancam dari tekanan urbanisasi. Hal ini konsisten dengan hasil analisis *crosstab* pada plugin Molusce yang menunjukkan bahwa sebagian besar lahan pertanian yang beralih fungsi merupakan perubahan dari lahan pertanian ke lahan terbangun. Proporsi tiap peralihan lahan pertanian ke kelas lahan lainnya dapat dilihat secara jelas melalui *pie chart* yang tampak pada Gambar 5.

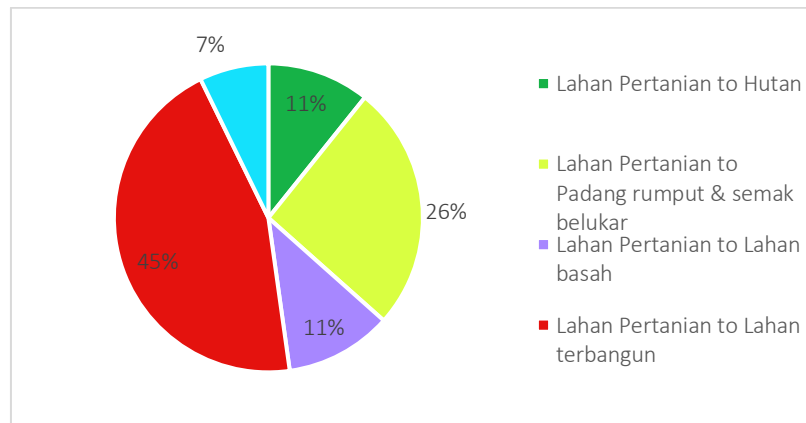


Gambar 3. Tren Luasan Area Terbangun Kedungsepur

Sumber: hasil analisa penulis

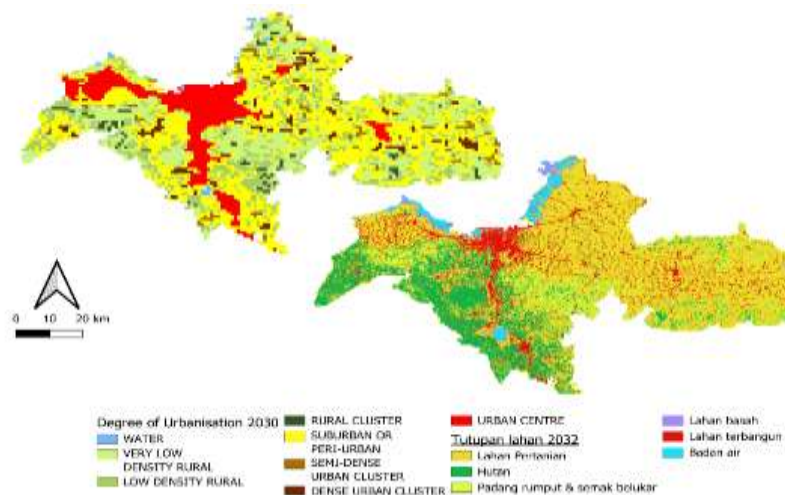


Gambar 4. Tren Luasan Lahan Pertanian Kedungsepur
Sumber: hasil analisa penulis



Gambar 5. Proporsi Perubahan Lahan Pertanian
Sumber: hasil analisa penulis

Pengurangan luasan lahan pertanian di wilayah Kedungsepur di tahun 2030 ini sejalan dengan penelitian Faoziyah et al. (2024). Kondisi lahan di pulau Jawa yang diprediksikan oleh Faoziyah et al. (2024) akan mengalami persaingan ruang antara ekspansi kawasan perkotaan dan lahan pertanian produktif di 2045 terkonfirmasi dalam studi ini. Hal ini juga memperkuat temuan Twambazimana and Mupenzi (2025) di Rwanda mengenai dampak urbanisasi yang mengonversi tutupan lahan pertanian. Hipotesis tentang tekanan urbanisasi yang mendesak tutupan lahan pertanian juga didukung dengan perbandingan antara persebaran tutupan lahan tahun 2032 hasil simulasi CA dengan peta *degree of urbanisation* tahun 2030. Sebagaimana disajikan pada Gambar 6, pola persebaran pusat perkotaan di wilayah Kedungsepur dari data DUC GHSL memiliki pola yang mirip dengan tutupan lahan terbangun hasil prediksi model CA. Kemiripan pola ini membuktikan bahwa alih fungsi lahan tidak terjadi secara acak, namun mengikuti pola perkembangan tertentu. Dalam kasus wilayah Kedungsepur, pertumbuhan lahan terbangun bergerak mengikuti pola perkembangan *urban centre* atau pusat-pusat perkotaan.



Gambar 6. Perbandingan Hasil Proyeksi Tutupan Lahan 2032 dan Degree of Urbanisation 2030
Sumber: hasil analisa penulis

Baik lahan terbangun maupun lahan pertanian merupakan tutupan lahan atau bentang alam antropogenik atau hasil buatan manusia. Hal ini menyebabkan dinamika perubahan kedua kelas tutupan lahan tersebut bergantung pada intensitas aktivitas dan perilaku manusia dalam mengelola ruang (Anguh and Yungsi 2023). Tarik menarik antara aktivitas pertanian dan aktivitas perkotaan yang terjadi di wilayah Kedungsepur pada akhirnya menghasilkan penurunan lahan pertanian yang dapat mengancam ketahanan pangan. Proyeksi kondisi tutupan lahan di masa mendatang dalam studi ini menjadi gambaran skenario ketahanan pangan di masa depan. Dinamika urbanisasi yang terjadi antar wilayah administratif terkonfirmasi memiliki pengaruh kuat terhadap alih fungsi lahan pertanian. Pemangku kebijakan baik di tingkat pemerintah kabupaten dan kota maupun pemerintah provinsi perlu berkoordinasi dalam menentukan intervensi yang tepat untuk menjaga ketahanan pangan Wilayah Kedungsepur.

KESIMPULAN DAN SARAN

Peran Kedungsepur sebagai lumbung pangan nasional terbukti dengan tutupan lahan pertanian yang mendominasi di wilayah ini. Namun, peran tersebut diprediksikan akan terancam dengan adanya ekspansi perkotaan. Hal ini dibuktikan dengan hasil proyeksi tutupan lahan yang menunjukkan bahwa akan terjadi penurunan luas lahan pertanian yang cukup signifikan sebesar 3.674,81 Ha pada tahun 2032. Sebagian besar lahan pertanian yang beralih fungsi merupakan peralihan dari lahan pertanian ke lahan terbangun. Adapun lahan terbangun yang terbentuk di wilayah Kedungsepur pada tahun 2032 sejalan dengan pola ekspansi perkotaan yang tersedia dalam peta *degree of urbanisation* GHSL. Hal ini konsisten dengan teori bahwa tekanan urbanisasi memiliki pengaruh kuat terhadap ketahanan pangan suatu wilayah khususnya wilayah di pulau Jawa dengan tekanan pembangunan yang tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran dan rekomendasi yang ditujukan untuk studi lanjutan. Saran pertama adalah perlu adanya studi lebih lanjut yang meneliti aspek ketahanan pangan dengan lebih mendalam seperti pembahasan indeks ketahanan pangan per-kecamatan atau per-desa yang dikaitkan dengan tutupan lahan. Selain itu, diperlukan pula studi lanjutan yang meneliti produktivitas lahan di wilayah Kedungsepur untuk melengkapi studi mengenai hubungan perubahan tutupan lahan dan ketahanan pangan. Saran terakhir, berhubung studi ini menggunakan data DUC-GHSL yang memiliki resolusi 1 km, perlu adalah adanya studi lebih lanjut mengenai hubungan ketahanan pangan dengan urbanisasi melalui pemetaan *urban – rural continuum* yang lebih presisi dengan resolusi lebih detail.

Adapun saran dan rekomendasi yang ditujukan untuk pemangku kebijakan adalah pemanfaatan hasil proyeksi ini sebagai dasar perumusan intervensi terhadap potensi alih fungsi lahan di wilayah Kedungsepur. Strategi dan kebijakan terkait yang dapat diterapkan di antaranya seperti penetapan dan pengendalian Lahan Pertanian Pangan berkelanjutan (LP2B). Mengingat

kebutuhan lahan terbangun akan semakin tinggi dengan pertumbuhan populasi yang semakin tinggi, perlu adanya penerapan insentif dan disinsentif dalam rangka pengendalian LP2B. Selain itu, mengingat dinamika urbanisasi terjadi lintas wilayah administratif, perlu dilakukan koordinasi secara kontinu antar pemerintah daerah untuk mencegah alih fungsi lahan pertanian yang berlebihan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung penelitian ini, khususnya instansi penyedia data, pemerintah daerah di wilayah Kedungsepur, serta pihak-pihak yang memberikan informasi dan masukan selama proses analisis perubahan tutupan lahan, urbanisasi, dan ketahanan pangan. Dukungan tersebut sangat berarti bagi kelancaran dan penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alshari, Eman A., and Bharti W. Gawali. 2022. "Modeling Land Use Change in Sana'a City of Yemen with MOLUSCE." *Journal of Sensors* 2022 (1): 7419031. <https://doi.org/10.1155/2022/7419031>.
- Anguh, Nkwemoh Clement, and Wirsir Destain Yungsi. 2023. "The Role of Man on Land Cover Dynamics in the Jakiri Area, N.W. Region of Cameroon." *The International Journal of Science & Technoledge*, ahead of print. <https://doi.org/10.24940/theijst/2023/v11/i10/ST2308-007>.
- Astuti, Farida Afriani, and Herwin Lukito. 2020. "Perubahan Penggunaan Lahan Di Kawasan Keamanan Dan Ketahanan Pangan Di Kabupaten Sleman." *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian* 17 (1): 1–6. <https://doi.org/10.15294/jg.v17i1.21327>.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. 2025. Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2025. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. <https://jateng.bps.go.id/id/publication/2025/02/28/6f9ad30e8755ed2b706cb979/provinsi-jawa-tengah-dalam-angka-2025.html>.
- Bununu, Yakubu Aliyu, Ashiru Bello, and Adamu Ahmed. 2023. "Land Cover, Land Use, Climate Change and Food Security." *Sustainable Earth Reviews* 2023 6:1 6 (1): 16–. <https://doi.org/10.1186/S42055-023-00065-4>.
- Chakraborty, Anasua, Sujit Sikder, Hichem Omrani, and Jacques Teller. 2022. "Cellular Automata in Modeling and Predicting Urban Densification: Revisiting the Literature since 1971." *Land* 2022, Vol. 11, Page 1113 11 (7): 1113. <https://doi.org/10.3390/LAND11071113>.
- Coulibaly, Brahima, and Shixiang Li. 2020. "Impact of Agricultural Land Loss on Rural Livelihoods in Peri-Urban Areas: Empirical Evidence from Sebougou, Mali." *Land* 2020, Vol. 9, Page 470 9 (12): 470. <https://doi.org/10.3390/LAND9120470>.
- Ergen, Mustafa. 2025. "Spatiotemporal Analysis of Urban Development and Land USE in Sakarya Province, Türkiye: Implications for Future Urban Growth Modeling." *GeoJournal* 90 (3): 1–21. <https://doi.org/10.1007/S10708-025-11363-Z/FIGURES/11>.
- European Space Agency. 2021. "Copernicus Global Digital Elevation Models." *OpenTopography*. <https://doi.org/10.5069/G9028PQB>.
- FAO. 2025. The State of Food and Agriculture 2025. FAO. <https://doi.org/10.4060/cd7067en>.
- Faoziyah, Uly, Muhammad Faruk Rosyaridho, and Romauli Panggabean. 2024. "Unearthing Agricultural Land Use Dynamics in Indonesia: Between Food Security and Policy Interventions." *Land* 2024, Vol. 13, Page 2030 13 (12): 2030. <https://doi.org/10.3390/LAND13122030>.
- Harini, R., R. Rijanta, E. H. Pangaribowo, R. F. Putri, and I. Sukri. 2025. "Modeling the Effects of Land Use Change on Agricultural Carrying Capacity and Food Security." *Global Journal of Environmental Science and Management* 11 (2): 533–54. <https://doi.org/10.22034/GJESM.2025.02.10>.

- Hemat, Fazal Rabi, Muhammad Zubair Ul Hassan, Muhammad Usama Khalid, et al. 2025. "The Urban Nexus: Intertwined Impacts of Urbanization on Climate Change and Agriculture." *International Journal of Agriculture Innovation and Cutting Edge Research* 3 (2): 124. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15531928>.
- Iskandar, Beni, Saidah, Adib Ahmad Kurnia, Ahmad Jauhari, and Fathul Zannah. 2024. "Modeling Land Cover Change Using MOLUSCE in Kahayan Tengah Forest Management Unit, Kalimantan Tengah." *Jurnal Sylva Lestari* 12 (2): 242–57. <https://doi.org/10.23960/JSL.V12I2.865>.
- Li, Xiyu, Le Yu, and Xin Chen. 2023. "New Insights into Urbanization Based on Global Mapping and Analysis of Human Settlements in the Rural–Urban Continuum." *Land* 12 (8): 1607. <https://doi.org/10.3390/land12081607>.
- Liu, Yan. 2008. *Modelling Urban Development with Geographical Information Systems and Cellular Automata*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420059908.bmatt>.
- Mema, Kornelis Bali, Suryadi Suryadi, and Fadillah Putra. 2023. "The Application of Forecasting for Policy Formulation." *Proceedings of the International Conference of Public Administration and Governance (ICOPAG 2022)*, July 26, 150–57. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-082-4_15.
- Mora, Olivier, Chantal Le Mouël, Marie De Lattre-Gasquet, et al. 2020. "Exploring the Future of Land Use and Food Security: A New Set of Global Scenarios." *PLOS ONE* 15 (7): e0235597. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0235597>.
- Muhammad, Rizwan, Wenying Zhang, Zaheer Abbas, Feng Guo, and Luc Gwiazdzinski. 2022. "Spatiotemporal Change Analysis and Prediction of Future Land Use and Land Cover Changes Using QGIS MOLUSCE Plugin and Remote Sensing Big Data: A Case Study of Linyi, China." *Land* 2022, Vol. 11, Page 419 11 (3): 419. <https://doi.org/10.3390/LAND11030419>.
- Mulyani, Anny, and Fahmuddin Agus. 2017. "Kebutuhan Dan Ketersediaan Lahan Cadangan Untuk Mewujudkan Cita-Cita Indonesia Sebagai Lumbung Pangan Dunia Tahun 2045." *Analisis Kebijakan Pertanian* 15 (1): 1–17. <https://doi.org/10.21082/akp.v15i1.1-17>.
- Ngongo, Yohanis, Bernard deRosari, Tony Basuki, et al. 2023. "Land Cover Change and Food Security in Central Sumba: Challenges and Opportunities in the Decentralization Era in Indonesia." *Land* 2023, Vol. 12, Page 1043 12 (5): 1043. <https://doi.org/10.3390/LAND12051043>.
- Perpiña Castillo, Carolina, Sjoerdje van Heerden, Ricardo Barranco, et al. 2023. "Urban–Rural Continuum: An Overview of Their Interactions and Territorial Disparities." *Regional Science Policy & Practice* 15 (4): 729–69. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12592>.
- Pesaresi, Martino, Marcello Schiavina, Panagiotis Politis, et al. 2024. "Advances on the Global Human Settlement Layer by Joint Assessment of Earth Observation and Population Survey Data." *International Journal of Digital Earth* 17 (1): 2390454. <https://doi.org/10.1080/17538947.2024.2390454>.
- Poortinga, Ate, Quyen Nguyen, Karis Tenneson, et al. 2019. "Linking Earth Observations for Assessing the Food Security Situation in Vietnam: A Landscape Approach." *Frontiers in Environmental Science* 7 (December): 481194. <https://doi.org/10.3389/FENVS.2019.00186/TEXT>.
- Putri, Indriana Diani, Rochmat Martanto, and Rohmat Junarto. 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>.
- Salim, Wilmar, and Uly Faoziyah. 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>.
- Schiavina, Marcello, Michele Melchiorri, Martino Pesaresi, et al. 2023. "GHSL Data Package 2023." JRC Publications Repository. <https://doi.org/10.2760/098587>.

- Şen, Gökhan. 2025. "Effects of Urban Sprawl Due to Migration on Spatiotemporal Land Use-Land Cover Change: A Case Study of Bartın in Türkiye." *Scientific Reports* 15 (1): 815. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-85353-z>.
- Setiawan, Wahyu, Ahmad Habibi, Akemat Rio Setiawan, Christian Nathanael, Novi Silvia, and Adip Wahyudi. 2025. "Analisis Proyeksi Penggunaan Lahan Sawah Untuk Kebutuhan Dan Ketersediaan Beras Di Kabupaten Jember Tahun 2032." *Tunas Agraria* 8 (2): 219–35. <https://doi.org/10.31292/JTA.V8I2.440>.
- Twambazimana, Jean de Dieu, and Christophe Mupenzi. 2025. "The Impact of Urbanization on Agricultural Land Cover Change: Case Study of Kicukiro District, Rwanda." *East African Journal of Environment and Natural Resources* 8 (1): 512–27. <https://doi.org/10.37284/eajenr.8.1.3040>.
- UN-Habitat. 2022. *World Cities Report 2022 : Envisaging the Future of Cities*. Nairobi.
- Wijaya, Holi Bina, M. Indra Hadi Wijaya, Kanindya Nooringsih, et al. 2025. "Institutional Development Areas In Central Java Case Study of the Kedungsepur Region." *Analisis Kebijakan Daerah* 2 (1): 89–101.
- Yoga Nurpratama, Dhafa, and Khristiana Dwi Astuti. 2025. "Food Crops Agricultural Land Development Plan in Semarang Regency." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1438 (1): 012035. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1438/1/012035>.
- Yurike, Yurike, Wiryono Wiryono, Essy Agnesta Asdami, and Yudha Saktian Syafruddin. 2024. "Analisis Perubahan Tutupan Lahan Dan Dampaknya Terhadap Produktivitas Lahan Pertanian Di Kota Bengkulu." *Prosiding Seminar Nasional Perlindungan Tanaman* 2 (November): 1–8. <https://semnas.bpfp-unib.com/index.php/perlintan/article/view/5>.
- Zahro, In Hanifatuz, Purnomo Adi Saputro, Eva Banowati, and Sriyanto. 2025. "Prediksi Daya Dukung Lingkungan Berbasis Jasa Ekosistem Penyedia Pangan Di Kabupaten Kendal Tahun 2031: Prediction of Environmental Support Capacity Based on Food Providing Ecosystem Services in Kendal District in 2031." *Geo-Image Journal* 14 (2): 69–81. <https://doi.org/10.15294/geoimage.v14i2.22102>.
- Zhang, Tianhai, Wenqing Sun, Jiangtao Xiao, and Guanfeng Yan. 2024. "The Impact of Land Use Change on Food Security under the Background of Rapid Urbanization - a Case Study of Xiamen City." *Environmental Research Communications* 6 (10): 105006. <https://doi.org/10.1088/2515-7620/AD7F2C>.
- Zhang, Xiao, Tingting Zhao, Hong Xu, et al. 2024. "GLC_FCS30D: The First Global 30m Land-Cover Dynamics Monitoring Product with a Fine Classification System for the Period from 1985 to 2022 Generated Using Dense-Time-Series Landsat Imagery and the Continuous Change-Detection Method." *Earth System Science Data* 16 (3): 1353–81. <https://doi.org/10.5194/ESSD-16-1353-2024>.
- Zhou, Yang, Zhen Zhong, and Guoqiang Cheng. 2023. "Cultivated Land Loss and Construction Land Expansion in China: Evidence from National Land Surveys in 1996, 2009 and 2019." *Land Use Policy* 125 (February): 106496. <https://doi.org/10.1016/J.LANDUSEPOL.2022.106496>.