

Kesesuaian Lahan Padi Sawah berbasis Sistem Informasi Geografis sebagai Dasar Ketahanan Pangan Wilayah di Calon DOB Purwokerto, Kabupaten Banyumas

GIS-Based Land Suitability for Wetland Rice Field to Support Regional Food Security in Proposed New Autonomous Region of Purwokerto, Banyumas

Bayu Rizqi ^{1*}, Adi Wibowo ¹

¹ Departemen Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia
Kampus UI Depok 16424, Indonesia

*Corresponding author: bayu.rizqi@ui.ac.id

ABSTRAK

DOI:
[10.30595/jrst.v10i1.28607](https://doi.org/10.30595/jrst.v10i1.28607)

Article information:

Received:
30/10/2025

Revised:
24/02/2026

Accepted:
01/03/2026

Urbanisasi pesat dan rencana pembentukan Calon DOB Purwokerto meningkatkan tekanan konversi sawah, mengancam keberlanjutan pasokan beras wilayah. Penelitian ini menawarkan solusi berbasis SIG untuk memetakan kesesuaian biofisik lahan padi sawah serta menilai prioritas perlindungan LP2B. Tujuannya adalah mengidentifikasi zona sawah yang layak dipertahankan guna menjaga ketahanan pangan jangka panjang. Metode *Spatial Multi Criteria Evaluation* (SMCE) digunakan untuk mengintegrasikan tujuh parameter biofisik, menghasilkan peta kesesuaian yang menunjukkan dominasi kelas S2 (19.096,56 ha). Overlay dengan sawah eksisting menunjukkan bahwa seluruh 7.040,78 ha sawah berada pada kelas S2. Analisis prioritas LP2B mengungkap kebutuhan mempertahankan minimal 6.642,18 ha sawah untuk menjaga surplus beras 2029, dengan lima kecamatan penyangga harus melindungi lebih dari 94% sawah eksistingnya. Temuan ini menegaskan urgensi perlindungan sawah berbasis kesesuaian lahan untuk menyeimbangkan pembangunan DOB dengan ketahanan pangan wilayah.

Kata Kunci: perlindungan sawah, SMCE, swasembada beras.

ABSTRACT

Rapid urbanization and the planned establishment of the Proposed New Autonomous Region (PNAR) of Purwokerto have intensified pressure on rice-field conversion, threatening the sustainability of regional rice supply. This study offers a GIS-based approach to assess the biophysical suitability of paddy fields and determine LP2B protection priorities. The objective is to identify paddy-field zones that should be preserved to maintain long-term food security. The *Spatial Multi-Criteria Evaluation* (SMCE) method was used to integrate seven biophysical parameters, producing a suitability map dominated by S2 class (19,096.56 ha). An overlay with existing rice fields shows that all 7,040.78 ha fall within the S2 class. The LP2B prioritization analysis reveals the need to retain at least 6,642.18 ha of rice fields to maintain the 2029 rice surplus, with five peri-urban subdistricts required to protect more than 90% of their existing fields. These findings underscore the urgency of land-suitability-based paddy-field protection to balance PNAR development with regional food security.

Keywords: paddy field protection, SMCE, rice self-sufficiency.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk global dan urbanisasi pesat terus meningkatkan tekanan terhadap ruang dan sumber daya pangan (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2022). Urbanisasi yang dipicu dinamika ekonomi dan migrasi desa-kota menjadi pendorong utama perubahan penggunaan lahan, terutama konversi lahan pertanian produktif ke kawasan terbangun (Aliyu & Amadu, 2017; Cao et al., 2023; Rahman et al., 2023). Perubahan ini menghilangkan fungsi ekosistem penting seperti konservasi air, penyerapan karbon, dan produksi pangan (Jiang et al., 2024; Zhang & Cao, 2025). serta menimbulkan ketidakseimbangan antara kepentingan ekonomi dan keberlanjutan ekologi, terutama di zona transisi *rural-urban* yang menjadi titik kritis transformasi ruang (Gardi et al., 2021; Kalnay & Cai, 2003; Yuan et al., 2022).

Konversi sawah ke nonpertanian kini diakui sebagai salah satu ancaman paling serius bagi ketahanan pangan, terutama di kawasan *urban* dan *peri-urban* yang mengalami tekanan pertumbuhan cepat (Diagne et al., 2013; Etim et al., 2024; Pribadi & Pauleit, 2015; Saha et al., 2023; Simon, 2008; Woltjer, 2014). Berbagai studi di Asia menunjukkan bahwa ekspansi kawasan terbangun memiliki hubungan langsung dengan penurunan kapasitas ekosistem pangan. Rahman et al., (2023), misalnya, mendokumentasikan peningkatan area terbangun sebesar 256% di Kota Larkana, Pakistan, selama 1990-2020, yang disertai hilangnya 21,89 km² lahan pertanian. Pola yang sama juga banyak dijumpai di Asia Selatan dan Asia Tenggara, di mana urbanisasi yang berlangsung cepat tanpa pengendalian tata ruang menimbulkan *trade-off* yang signifikan antara pertumbuhan ekonomi dan keberlanjutan lahan pertanian (H. Li et al., 2025; Tian et al., 2023; Vågsholm et al., 2020; Xu et al., 2025).

Purwokerto sebagai Calon Daerah Otonom Baru (DOB) mencerminkan dinamika konversi lahan yang juga terjadi di banyak kota menengah Asia. Sebagai pusat pendidikan dan layanan di Jawa Tengah bagian selatan, kawasan ini mengalami ekspansi permukiman yang cepat ke wilayah *peri-urban* (Rizqi & Manessa, 2025). Penelitian Munibah et al., (2024) mencatat kehilangan 1.231 ha sawah pada periode 2007–2019, disertai proyeksi kehilangan tambahan 1.383,8 ha hingga 2045, dengan titik tekanan

utama berada di sekitar inti urban Purwokerto. Tekanan tersebut semakin menguat seiring penetapan Purwokerto sebagai Pusat Kegiatan Wilayah (PKW) melalui Perda Nomor 10 Tahun 2011 Tentang RTRW Kabupaten Banyumas Tahun 2011-2031, yang secara efektif mendorong intensifikasi pembangunan dan alih fungsi lahan. Dinamika ini berimplikasi langsung pada sistem pangan daerah, tercermin dari penurunan produksi beras dari 96.941 ton pada 2019 menjadi 80.149 ton pada 2023 (Statistik Banyumas, 2025). Pola ekspansi *edge-growth* yang mendominasi perkembangan ruang Purwokerto serupa dengan pola yang diamati pada berbagai kota menengah di Asia, di mana pertumbuhan pinggiran kota secara bertahap menggerus lahan-lahan subur yang sebelumnya menjadi basis produksi pangan (T. Li et al., 2024). Dengan demikian, Purwokerto menjadi contoh penting bagaimana tekanan urbanisasi dan kebijakan pembangunan dapat memengaruhi keberlanjutan lahan pertanian dan ketahanan pangan wilayah.

Dalam konteks tersebut, Purwokerto menjadi laboratorium spasial yang strategis untuk memahami hubungan antara perubahan penggunaan lahan, kesesuaian biofisik padi sawah, dan ancaman terhadap ketahanan pangan wilayah. Temuan dari Delta Sungai Mutiara di Tiongkok menunjukkan bagaimana konversi lahan intensif dapat menghasilkan defisit pangan lebih dari 10 juta ton dan kehilangan jasa ekologi hingga 200 ribu km² (H. Li et al., 2025). Pola tersebut memberikan peringatan bahwa tanpa intervensi berbasis bukti, ekspansi perkotaan di Purwokerto berpotensi menciptakan risiko defisit pangan lokal yang serupa.

Kajian bidang urbanisasi dan ketahanan pangan menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian masih menitikberatkan pada pemetaan dinamika konversi lahan dan dampaknya terhadap penurunan kapasitas produksi pangan (Alamin et al., 2022; Munibah et al., 2024; Siti Syamsiar, 2013; Sutrisno et al., 2019), sehingga analisis yang mengintegrasikan kesesuaian biofisik lahan dengan prediksi spasial perubahan sawah untuk menghasilkan zonasi perlindungan yang operasional masih jarang dilakukan. Selain itu, belum terdapat kajian yang secara khusus menilai kapasitas biofisik sawah pada kota menengah Indonesia yang tengah menuju pembentukan DOB, seperti Purwokerto padahal wilayah ini merupakan episentrum

tekanan konversi lahan di Jawa Tengah. Untuk mengisi kekosongan tersebut, penelitian ini mengintegrasikan analisis kesesuaian lahan padi sawah berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan proyeksi spasial perubahan sawah masa mendatang, sehingga menghasilkan identifikasi zona sawah potensial yang layak dipertimbangkan sebagai masukan awal bagi penetapan area Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) di wilayah Purwokerto. Pendekatan ini memberikan dasar ilmiah yang kuat bagi penyusunan kebijakan berbasis bukti untuk menjaga keberlanjutan lahan pangan, sekaligus mendukung pembangunan DOB Purwokerto yang berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif-spasial berbasis SIG untuk menganalisis tingkat kesesuaian biofisik lahan padi sawah di wilayah calon DOB Purwokerto, Banyumas. Analisis dilakukan melalui integrasi data biofisik, iklim, dan morfometri lahan menggunakan *Weighted Overlay Analysis* dalam skema *Spatial Multi Criteria Evaluation* (SMCE). Metode SMCE terbukti efektif dalam memetakan kesesuaian wilayah secara lebih presisi dan memberikan alternatif keputusan berbasis prioritas spasial yang kuat bagi perencanaan wilayah (Rumondor & Wibowo, 2024; Wibowo & Semedi, 2011).

Seluruh analisis mengacu pada Petunjuk Teknis Penilaian Kesesuaian Lahan untuk Komoditas Pertanian Strategis Skala Semi-Detail 1:50.000 yang diterbitkan oleh Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP) (Wahyunto et al., 2016), dengan tujuh variabel utama yang digunakan: drainase tanah, tekstur tanah, kedalaman efektif tanah, kemiringan lereng, tingkat erosi, pH tanah, dan jumlah bulan basah. Masing-masing variabel diklasifikasikan ke dalam kelas S1, S2, S3, dan N sesuai kriteria teknis skala semi-detail 1:50.000 (lihat **Tabel 1**).

Pembobotan variabel mengadopsi penelitian yang dilakukan oleh Liu, (2025) di Kota Metro, menghasilkan penilaian kesesuaian lahan sawah berdasarkan tingkat pengaruh setiap faktor terhadap performa agronomis padi sawah. Drainase memperoleh bobot tertinggi karena kestabilan genangan dan kapasitas tanah menahan air merupakan prasyarat utama

budidaya padi, sementara kedalaman efektif tanah juga menjadi faktor kunci yang menentukan kemampuan akar menyerap air dan hara. Variabel lainnya seperti kemiringan lereng, tingkat erosi, pH, tekstur, dan jumlah bulan basah diberi bobot lebih rendah karena pengaruhnya bersifat tidak langsung atau dapat dimitigasi melalui pengelolaan lahan. Struktur pembobotan ini memberikan representasi yang lebih realistis terhadap pengaruh biofisik, yang selanjutnya dapat digunakan untuk mengidentifikasi zona lahan paling potensial sebagai masukan awal perlindungan sawah dan pengendalian ekspansi kawasan terbangun di Purwokerto.

Dalam prosesnya, seluruh variabel biofisik pada Tabel 1 terlebih dahulu dikonversi ke format raster dengan resolusi spasial seragam 10 meter melalui proses *resampling* untuk memastikan kompatibilitas analisis spasial. Masing-masing variabel kemudian direklasifikasi menjadi kelas S1, S2, S3, dan N sesuai ketentuan BBSDLP (2016), dan diberikan bobot yang mencerminkan tingkat pengaruh relatif tiap parameter terhadap kesesuaian lahan padi sawah. Hasil reklasifikasi dan *pembobotan tersebut diintegrasikan melalui Weighted Overlay* sehingga menghasilkan peta kesesuaian lahan padi sawah.

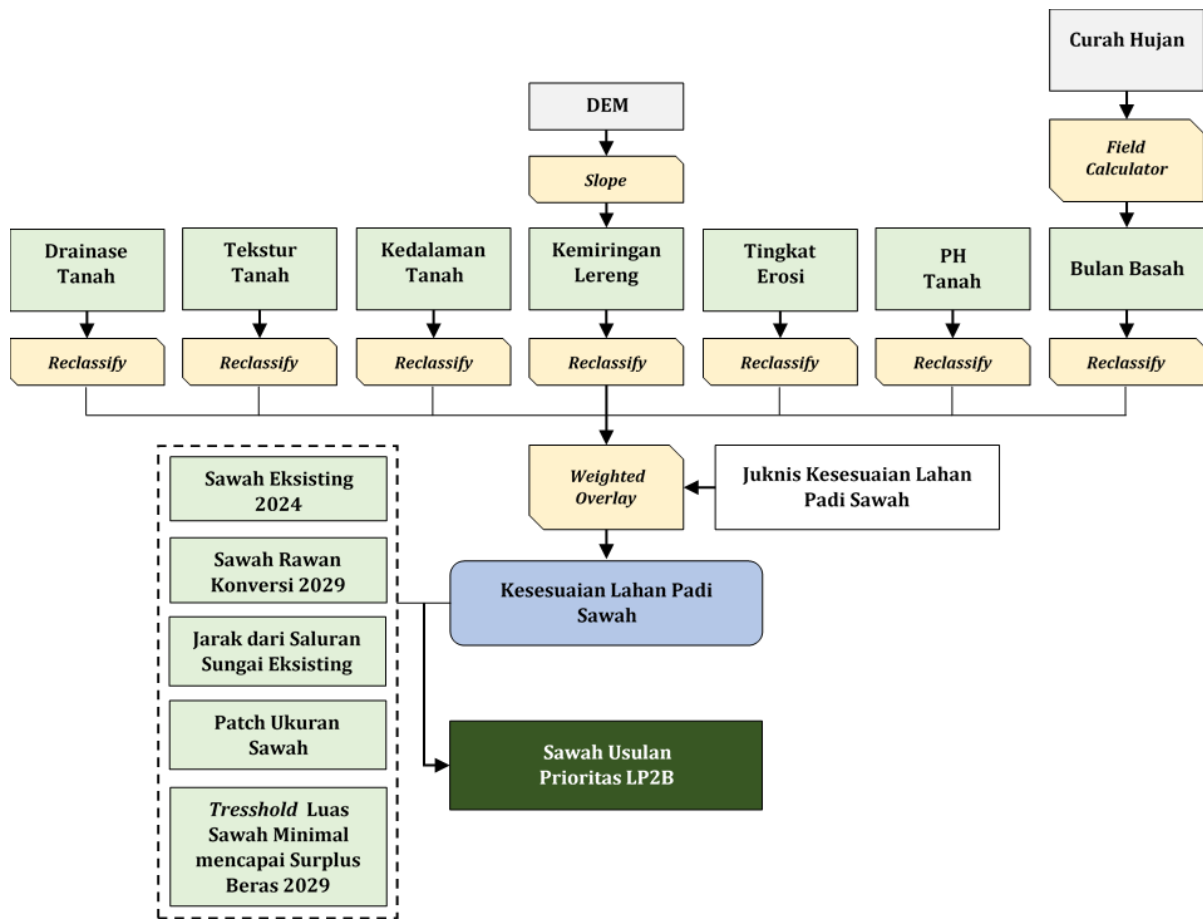
Penentuan prioritas sawah LP2B dilakukan dengan mengintegrasikan peta kesesuaian lahan padi sawah yang telah dihasilkan dengan sejumlah variabel spasial pendukung yang menentukan urgensi perlindungan lahan. Sawah eksisting tahun 2024 dari penelitian Rizqi & Masita Dwi Mandini Manessa, (2025) digunakan sebagai basis spasial utama, kemudian dioverlay dengan peta kerawanan konversi sawah 2029 dari penelitian Rizqi & Masita Dwi Mandini Manessa, (2025) serta jarak terhadap jaringan sungai untuk merepresentasikan potensi pengairan. Analisis juga memasukkan ukuran *patch sawah* untuk memastikan bahwa prioritas tidak hanya muncul pada petak kecil yang terfragmentasi, tetapi mencakup hamparan yang secara spasial lebih strategis. Seluruh variabel tersebut dioverlay, sehingga setiap piksel sawah memperoleh skor prioritas berdasarkan kombinasi kesesuaian biofisik, risiko konversi, potensi pengairan, dan kontinuitas hamparannya. Piksel dengan skor tertinggi kemudian diseleksi secara bertahap hingga mencapai ambang luas minimal 6.642,18 ha, yaitu nilai yang diperlukan untuk

mempertahankan surplus beras Purwokerto pada tahun 2029 (Rizqi & Masita Dwi Mandini Manessa, 2025). Hasil seleksi ini dapat menjadi usulan prioritas LP2B, yang mencerminkan area sawah dengan nilai perlindungan tertinggi dari

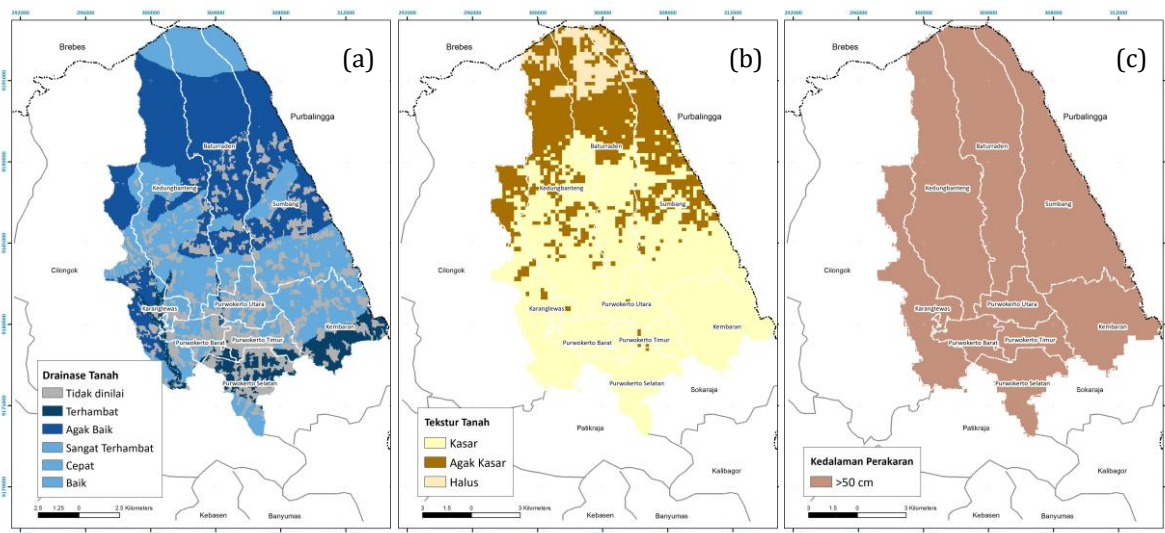
sisi ekologis, agronomis, spasial, dan ketahanan pangan. Adapun seluruh rangkaian proses penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:

Tabel 1. Kriteria Penilaian dan Bobot Variabel Kesesuaian Lahan Padi Sawah Mengacu pada Petunjuk Teknis BBSDLP (2016)

No	Variabel	Kelas Kesesuaian	Kriteria Penilaian (Juknis BBSDLP, 2016)	Bobot (%)	Sumber Data
1	Drainase Tanah	S1: Terhambat, Agak Terhambat S2: Agak Baik S3: Baik, Cepat N: Sangat Cepat / Sangat Terhambat	Kondisi drainase menentukan ketersediaan air bagi akar padi; drainase terhambat ideal untuk mempertahankan kelembapan tanah.	35	BBSDLP (2016)
2	Tekstur Tanah	S1: Halus (lempung, lempung berdebu) S2: Sedang (lempung berpasir) S3: Agak Kasar (geluh pasir) N: Kasar (pasir, berkerikil)	Tekstur halus memiliki kapasitas menahan air tinggi dan aerasi optimal; tekstur kasar menyebabkan perkolasi cepat.	4	ISRIC (2017), (Subardja et al., 2014)
3	Kedalaman Efektif Tanah	S1: >50 cm S2: 40–50 cm S3: 25–40 cm N: <25 cm	Kedalaman efektif memengaruhi penetrasi akar dan kapasitas air tanah; makin dangkal makin tidak sesuai.	24	ISRIC (2017)
4	Kemiringan Lereng	S1: <3% S2: 3–8% S3: 8–15% N: >15%	Lereng rendah menekan risiko erosi dan memudahkan pengaturan irigasi pada sistem sawah.	6	DEMNAS (2018)
5	Tingkat Erosi	S1: ≤15 ton/ha/tahun S2: 15–60 ton/ha/tahun S3: 60–180 ton/ha/tahun N: >180 ton/ha/tahun	Semakin tinggi tingkat kehilangan tanah akibat erosi, semakin rendah kesesuaian untuk padi sawah.	9	Ditjen PDASHL, KLHK (2020)
6	pH Tanah (H ₂ O)	S1: 5,5–7,0 S2: 4,5–5,5 S3: 4,0–4,5 atau 7,0–8,0 N: <4,0 atau >8,0	Keasaman tanah memengaruhi ketersediaan unsur hara dan pertumbuhan akar tanaman padi.	19	ISRIC (2017)
7	Jumlah Bulan Basah (Curah Hujan >200 mm/bln)	S1: 6–8 bulan S2: 4–6 bulan S3: 2–4 bulan N: <2 atau >10 bulan	Menunjukkan ketersediaan air untuk masa tanam padi; kelebihan atau kekurangan bulan basah menurunkan kesesuaian.	3	ZOM BMKG (2021–2023)



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Peta kondisi drainase tanah (a), tekstur tanah (b), dan kedalaman efektif tanah (c)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Drainase, Tekstur dan Kedalaman Tanah

Peta Drainase Tanah (**Gambar 2.a**) menunjukkan bahwa kelas drainase S2 (agak baik) mendominasi 34,51% wilayah (8.689,72 ha), diikuti oleh S3 (baik hingga cepat) sebesar 36,55% (gabungan kelas 3, 5, dan 6). Sebaliknya, drainase S1 (terhambat) hanya mencakup 6,95% atau sekitar 1.747,13 ha, yang tersebar di selatan Kembaran, Purwokerto Selatan bagian utara, dan sepanjang jalur sungai. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sebagian besar lahan sawah di wilayah studi memiliki sistem perkolasi air yang masih memadai, meskipun beberapa area di Baturraden dan Karanglewas memerlukan intervensi drainase buatan untuk menjaga kelembapan optimal. Drainase agak baik (S2) menjadi kondisi dominan yang mendukung padi sawah pada topografi datar hingga landai, sementara area dengan drainase cepat (S3) berpotensi mengalami kehilangan air akibat infiltrasi berlebih.

Sementara itu, tekstur tanah (**Gambar 2.b**) menunjukkan variabilitas yang cukup besar. Sebagian besar lahan, sekitar 66,94% (16.839,18 ha), tergolong tidak sesuai (N) karena bertekstur kasar, terutama di wilayah Baturraden bagian atas dan Kedungbanteng yang didominasi pasir vulkanik. Kelas S3 (agak kasar) mencakup 27,99% (7.046,40 ha), sedangkan kelas S1 (halus) hanya 5,05% (1.267,28 ha), umumnya berada di kaki Gunung Slamet bagian bawah, seperti Sumbang dan Baturraden bagian selatan. Tekstur halus yang terbatas ini menunjukkan bahwa kemampuan retensi air menjadi faktor pembatas utama untuk padi sawah di Calon DOB Purwokerto. Pengelolaan tanah seperti penambahan bahan organik atau pengolahan agregat tanah dapat meningkatkan kapasitas menahan air di wilayah bertanah agak kasar.

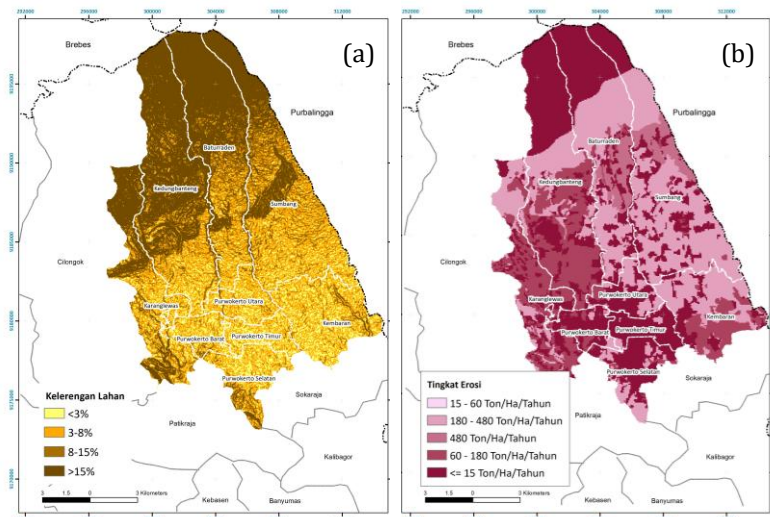
Parameter kedalaman efektif (**Gambar 2.c**) menunjukkan kondisi sangat baik, di mana seluruh wilayah (25.152,86 ha) memiliki kedalaman tanah >50 cm dan termasuk kelas S1 (sangat sesuai). Kondisi ini mendukung pertumbuhan akar tanaman dan menjaga cadangan air tanah di lapisan bawah. Dominasi

kedalaman tanah tinggi juga memperkuat kapasitas penyerapan unsur hara serta memperpanjang periode tergenangnya air sawah, yang sangat diperlukan untuk sistem irigasi teknis. Hasil ini menunjukkan bahwa kedalaman tanah bukan merupakan faktor pembatas dalam produktivitas padi sawah di wilayah Calon DOB Purwokerto.

3.2 Kelerengan dan Tingkat Erosi

Peta kelerengan (**Gambar 3.a**) menunjukkan bahwa sekitar 47,92% wilayah (12.055,11 ha) masih sesuai untuk padi sawah, terdiri dari S1 (<3%) sebesar 15,06% (3.788,28 ha) dan S2 (3–8%) sebesar 32,86% (8.266,55 ha). Wilayah dengan kemiringan rendah mendominasi kawasan dataran di Purwokerto bagian selatan, timur, dan Sokaraja, yang merupakan zona potensial sawah beririgasi. Sementara itu, S3 (8–15%) menempati 16,49% wilayah (4.148,66 ha), terutama di lereng Baturraden dan Kedungbanteng. Area dengan kemiringan curam (>15%) yang tergolong tidak sesuai (N) mencapai 35,59% (8.949,37 ha), mendominasi bagian utara yang berbatasan dengan perbukitan Gunung Slamet. Faktor kelerengan menjadi salah satu pembatas paling signifikan karena mempengaruhi risiko erosi, efisiensi irigasi, dan biaya pengelolaan lahan.

Sementara itu, sebaran tingkat erosi (**Gambar 3.b**) menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah memiliki tingkat kehilangan tanah yang masih dapat ditoleransi. Kelas S2 (≤ 15 ton/ha/tahun) mendominasi 38,35% (9.647,43 ha), terutama di utara Karanglewas, tengah Kedungbanteng, dan sebagian besar Sumbang. Namun, kelas S3 (15–60 ton/ha/tahun) hanya mencakup 2,20% (553,36 ha), sementara kelas N (tidak sesuai) yang melebihi 60 ton/ha/tahun mencapai 59,45% (sekitar 14.952 ha). Kondisi erosi tinggi ini umumnya terdapat di lereng bagian utara Baturraden dan Sumbang, dipicu oleh topografi miring dan aktivitas pembukaan lahan yang intensif. Pengendalian erosi melalui sistem terasering dan vegetasi penutup sangat diperlukan untuk mempertahankan kesesuaian lahan di kawasan atas.

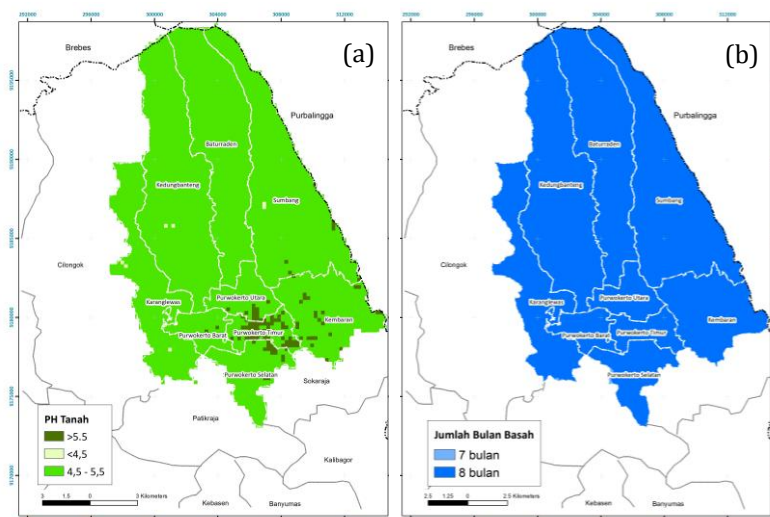


Gambar 3. Peta kondisi kelerengan tanah (a), dan tingkat erosi (b)

3.3 Ph Tanah dan Bulan Basah

Peta pH tanah (Gambar 4.a) menunjukkan bahwa hampir seluruh wilayah tergolong S2 (cukup sesuai), mencakup 97,30% atau 24.477,12 ha dengan kisaran pH 4,5–5,5. Hanya sebagian kecil wilayah, 2,55% (638,67 ha), tergolong S1 (sesuai) dengan pH >5,5, umumnya terdapat di Purwokerto Timur, Kembaran, dan bagian utara kota. Nilai pH <4,5 yang tergolong S3 hanya ditemukan di 0,15% wilayah (37,07 ha). Kondisi pH yang relatif asam menggambarkan dominasi tanah vulkanik muda dengan tingkat kejenuhan basa rendah. Pengapuran dan pengelolaan bahan organik menjadi strategi adaptif yang direkomendasikan untuk meningkatkan produktivitas lahan sawah pada kondisi ini.

Parameter iklim (Gambar 4.b) menunjukkan kondisi sangat ideal, dengan 99,88% wilayah (25.122,82 ha) memiliki jumlah bulan basah sekitar 8 bulan dan tergolong S1 (sangat sesuai). Hanya 0,12% (30 ha) yang menunjukkan nilai lebih rendah. Sebaran bulan basah yang relatif merata menunjukkan bahwa wilayah Calon DOB Purwokerto berada pada zona agroklimat basah, dengan curah hujan tahunan >2.000 mm. Hal ini mendukung dua kali masa tanam padi dalam satu tahun serta menjaga ketersediaan air pada sistem irigasi teknis dan semi-teknis.

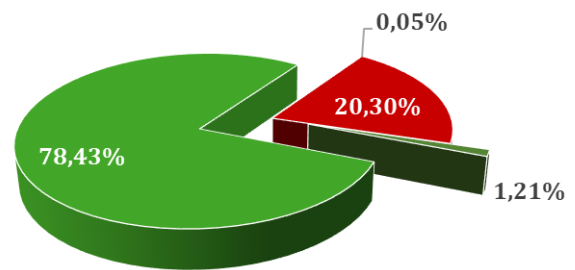
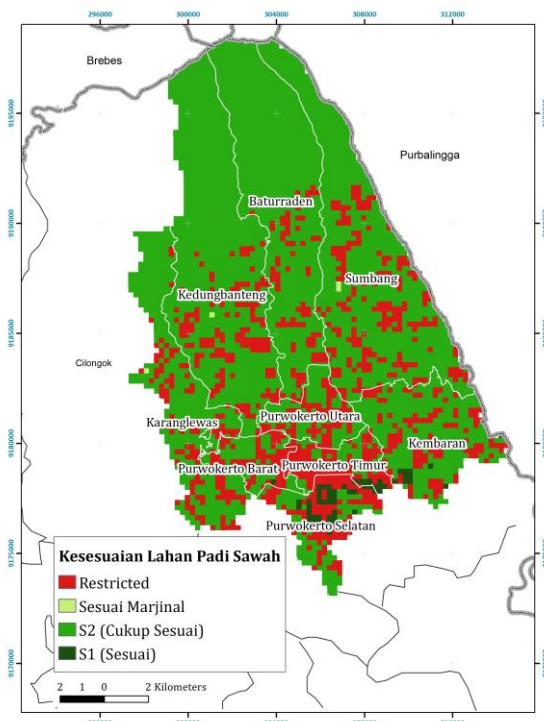


Gambar 4. Peta kondisi kelerengan tanah (a), dan tingkat erosi (b)

3.4 Kesesuaian Lahan Padi Sawah di Calon DOB Kota Purwokerto

Integrasi tujuh parameter biofisik melalui metode *Weighted Overlay* menghasilkan empat kelas utama kesesuaian lahan untuk padi sawah di wilayah Calon DOB Purwokerto, yaitu S1 (Sangat Sesuai), S2 (Cukup Sesuai), S3 (Sesuai Marjinal), dan *Restricted* (**Gambar 5**). Hasil klasifikasi kesesuaian lahan menunjukkan bahwa wilayah Calon DOB Purwokerto didominasi oleh kelas S2 (Cukup Sesuai), yang mencakup 19.096,56 ha atau sekitar 75% dari total lahan

yang dinilai. Sisanya terdiri atas S1 (Sangat Sesuai) seluas 295,27 ha atau sekitar 1,2% dari total luas wilayah dan S3 (Sesuai Marjinal) seluas 13,18 ha, sementara kelas *Restricted* (4.943,02 ha) dikecualikan dari analisis agronomis karena mencakup kawasan permukiman dan infrastruktur. Dominasi kelas S2 menegaskan bahwa sebagian besar bentang lahan Purwokerto memiliki kualitas biofisik yang cukup mendukung budidaya padi sawah, meskipun tetap mengandung beberapa faktor pembatas yang perlu ditangani melalui tata kelola lahan dan irigasi yang baik.



■ S1 – Sesuai ■ S2 – Cukup Sesuai ■ S3 – Sesuai Marjinal ■ Restricted

Gambar 5. Kesesuaian lahan tanaman padi sawah di Calon DOB Kota Purwokerto

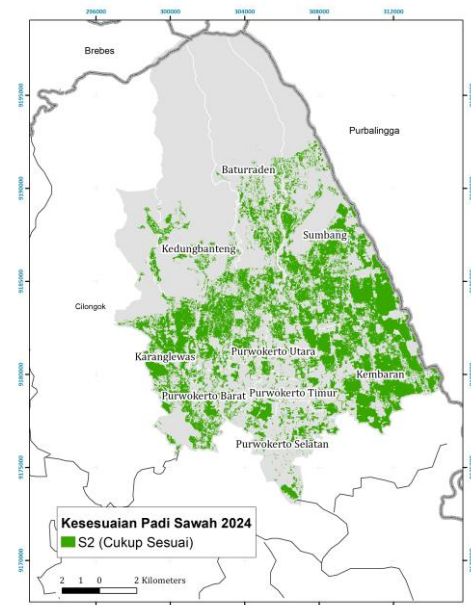
Kelas S1 (Sesuai), yang relatif terbatas (295,27 ha), tersebar di Kembaran (54,72 ha), Purwokerto Selatan (187,21 ha), Purwokerto Barat (5,30 ha), dan Purwokerto Timur (47,94 ha). Lahan pada kelas ini memiliki kondisi optimal dari aspek drainase, pH, kedalaman efektif tanah, dan kemiringan, sehingga menjadi zona prioritas bagi intensifikasi pertanian. Beberapa lahan S1 yang berada dekat kawasan urban menjadi sangat rentan terhadap tekanan pembangunan. Dengan kualitas biofisik yang optimal, lahan tersebut memerlukan evaluasi yang lebih mendalam sebelum dipertimbangkan untuk konversi.

Kelas S2 (Cukup Sesuai), sebagai kelas dominan (19.096,56 ha), tersebar luas di hampir seluruh kecamatan, dengan luasan terbesar di Kedungbanteng (4.783,89 ha), Sumbang (4.341,60 ha), Baturraden (4.171,76 ha), serta Karanglewes (2.222,94 ha) dan Kembaran (1.794,73 ha). Karakteristik lahan pada kelas ini menunjukkan adanya faktor pembatas sedang seperti tekstur agak kasar atau drainase agak cepat, namun tetap sangat layak untuk sawah irigasi dan pola tanam dua kali setahun. Karena luasannya yang masif, kelas S2 menjadi tulang punggung produksi padi wilayah Purwokerto. Dalam konteks perencanaan ruang, area berlabel

S2 di kecamatan pinggiran seperti Kedungbanteng, Sumbang, dan Baturraden berperan sebagai sabuk pangan (*agricultural belt*) yang penting untuk menahan laju konversi dari pusat urban. Sementara S2 yang berada lebih dekat ke pusat kota seperti Purwokerto Selatan, Barat, Timur, dan Utara lebih rentan terhadap tekanan pembangunan dan perlu mendapat prioritas perlindungan pada jangka menengah.

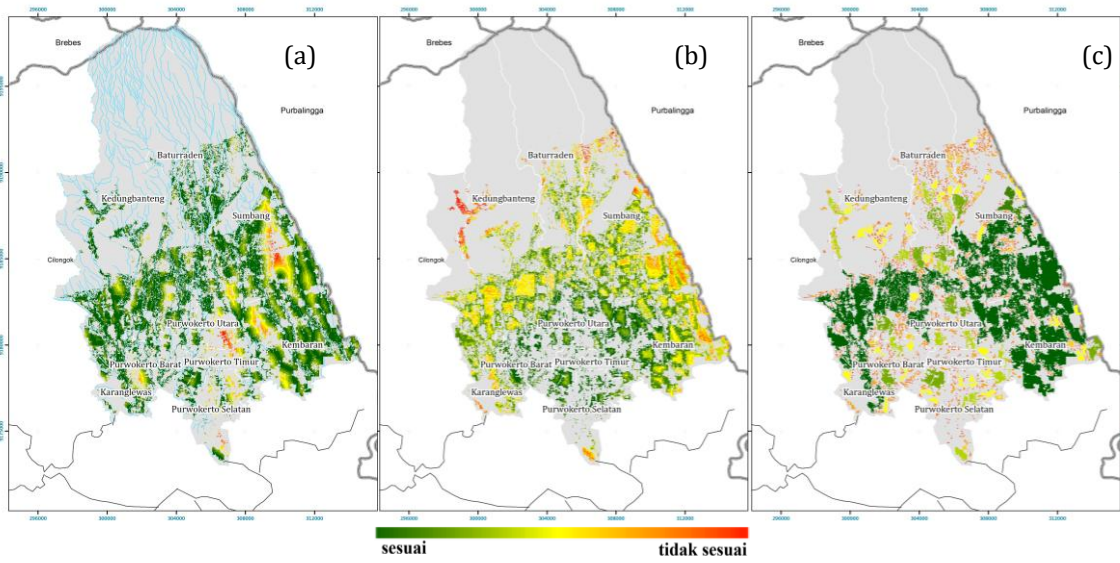
Kelas S3 (Sesuai Marjinal), yang hanya mencakup 13,18 ha, ditemukan di Karanglewas (3,39 ha), Sumbang (6,16 ha), dan Kedungbanteng (3,63 ha). Lahan ini memiliki pembatas biofisik yang lebih signifikan, seperti kemiringan agak curam, drainase terhambat, atau pH tanah yang berada di luar kisaran optimal. Meski demikian, lahan S3 masih memungkinkan untuk budidaya padi, khususnya padi tadah hujan, asalkan disertai pengelolaan intensif seperti perbaikan drainase, penambahan bahan organik, atau pengolahan tanah berulang. Karena keterbatasannya, lahan S3 tidak direkomendasikan sebagai prioritas utama perlindungan, tetapi dapat diarahkan sebagai zona penyangga budidaya bagi area S2 dan S1.

Berdasarkan hasil *overlay* peta kesesuaian lahan padi sawah dengan sawah eksisting tahun 2024, diketahui bahwa seluruh sawah eksisting di Calon DOB Purwokerto berada dalam kelas S2 (Cukup Sesuai) dengan total luas 7.040,78 ha. Distribusi sawah S2 menunjukkan pola yang tetap timpang antara kawasan penyangga dan inti kota. Sekitar 85,7% sawah S2 berada di lima kecamatan penyangga dengan total luas 6.031,80 ha, meliputi Sumbang (2.007,64 ha), Kembaran (1.530,44 ha), Karanglewas (935,92 ha), Kedungbanteng (904,81 ha), dan Baturraden (654,55 ha). Dominasi sawah di kawasan penyangga tersebut menegaskan bahwa keberlanjutan pasokan pangan lokal sangat bergantung pada kemampuan lima kecamatan ini. Oleh karena itu, pengendalian alih fungsi lahan di wilayah penyangga harus menjadi prioritas utama, mengingat kontribusinya yang sangat besar terhadap kapasitas produksi beras jangka panjang. Sebaliknya, empat kecamatan urban hanya memiliki total sawah 1.009,0 ha atau sekitar 14,3% dari keseluruhan S2. Dengan kontribusi produksi yang relatif terbatas, sawah di kawasan urban memerlukan pendekatan perlindungan yang lebih selektif dan diarahkan pada optimalisasi produktivitas sawah yang tersisa (lihat **Gambar 6**).

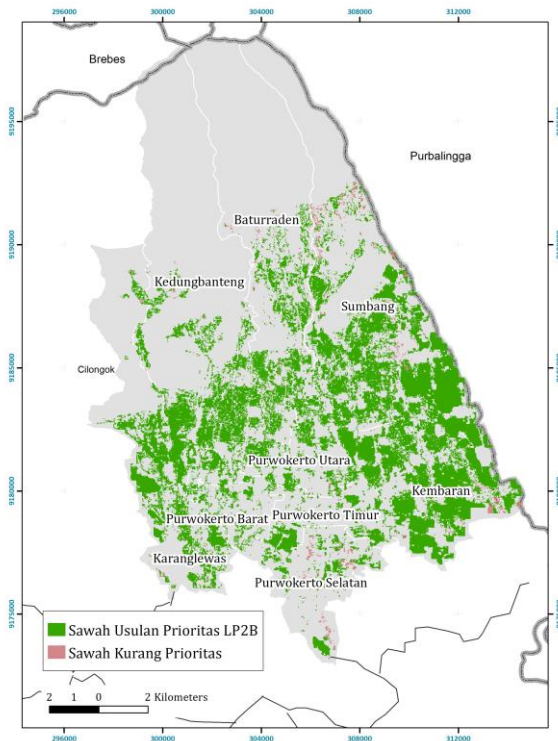


Gambar 6. Kesesuaian padi sawah eksisting: seluruh areal sawah berlabel S2 (cukup sesuai)

Peta Usulan Prioritas LP2B (**Gambar 10**) merepresentasikan piksel-piksel terbaik yang memiliki skor perlindungan sawah tertinggi, representasi dari *threshold* luasan sawah minimal yang diperlukan untuk mewujudkan surplus beras Purwokerto pada tahun 2029. Piksel-piksel ini dipilih melalui proses seleksi bertahap dari skor tertinggi hingga mencapai ambang luas 6.642,18 ha sebagaimana penelitian Rizqi & Masita Dwi Mandini Manessa, (2025). Skor dibangun dari integrasi tiga variabel utama, yaitu potensi pengairan berdasarkan kedekatan sawah terhadap sungai (**Gambar 7.a**), kerawanan konversi sawah pada masa mendatang (**Gambar 7.b**), dan ukuran serta kontinuitas *patch* sawah (**Gambar 7.c**). Ketiga variabel ini membentuk kerangka evaluasi spasial yang memungkinkan identifikasi sawah yang bukan hanya unggul secara biofisik, tetapi juga strategis dalam konteks stabilitas produksi dan keberlanjutan lahan. Pada peta tersebut, gradasi warna hijau menggambarkan semakin tingginya skor perlindungan, sehingga area dengan warna hijau pekat merupakan prioritas utama LP2B karena memiliki potensi pengairan memadai, risiko konversi tinggi, serta berada dalam hamparan sawah yang relatif besar dan tidak terfragmentasi. Zona inilah yang menjadi kandidat LP2B paling layak untuk dipertahankan dalam rangka menjaga ketahanan pangan lokal di tahun 2029.



Gambar 7. Potensi pengairan (a), kerawanan konversi 2029 (b), dan ukuran patch sawah (c)



Gambar 8. Usulan prioritas LP2B berdasarkan pixel terbaik perlindungan sawah

Berdasarkan peta usulan prioritas LP2B, lima kecamatan penyangga terbukti harus mempertahankan hampir seluruh sawah eksistingnya agar Purwokerto surplus beras di masa mendatang, dengan kebutuhan perlindungan mencapai 93,88% di Sumbang (1.884,69 ha), 96,55% di Kembaran (1.477,66

ha), 96,05% di Karanglewas (898,91 ha), 95,56% di Kedungbanteng (864,64 ha), dan 91,50% di Baturraden (598,94 ha). Dominasi angka-angka ini menunjukkan bahwa kapasitas produksi beras Purwokerto sepenuhnya bertumpu pada kawasan penyangga, sehingga ruang konversi lahan di wilayah-wilayah tersebut pada dasarnya sudah tidak tersedia. Bahkan kecamatan *urban* masih memerlukan tingkat perlindungan tinggi, yakni 79,79%–95,55%, sehingga hampir seluruh sawah yang tersisa harus ditetapkan sebagai LP2B untuk menjaga surplus beras tahun 2029. Kondisi ini menegaskan bahwa keberlanjutan pangan di Calon DOB Purwokerto bukan hanya isu teknis, tetapi juga menjadi tantangan besar tata ruang, karena proses pemekaran akan memicu pembangunan dan tekanan konversi yang jauh lebih tinggi. Tanpa pengendalian ketat dan implementasi LP2B yang disiplin, hilangnya sebagian kecil sawah di kawasan penyangga saja sudah cukup untuk mendorong Purwokerto semakin berisiko defisit pangan dalam jangka panjang.

4. KESIMPULAN

Analisis kesesuaian lahan menunjukkan bahwa wilayah Calon DOB Purwokerto didominasi oleh kelas S2, dan seluruh sawah eksisting tahun 2024 seluas 7.040,77 ha juga berada sepenuhnya pada kelas ini, menegaskan ketergantungan produksi padi pada lahan yang agronomisnya cukup sesuai namun rentan

terhadap tekanan perubahan guna lahan. Distribusinya sangat timpang, dengan lebih dari 85% sawah eksisting berada di lima kecamatan penyangga yang menjadi fondasi utama pasokan beras Purwokerto. Ketika kebutuhan minimal 6.642 ha sawah untuk menjaga surplus beras 2029 dihitung, hasil pemetaan LP2B menunjukkan bahwa kawasan penyangga harus melindungi hampir keseluruhan sawahnya, sementara kawasan urban tetap membutuhkan tingkat perlindungan tinggi dengan rerata 91% Konstelasi ini menunjukkan bahwa konversi sawah praktis tidak menyisakan ruang aman, terlebih Purwokerto akan menjadi DOB yang secara struktural memicu percepatan pembangunan dan ekspansi permukiman. Dalam konteks tersebut, peta kesesuaian lahan menjadi instrumen strategis perlindungan sawah, memastikan kebijakan LP2B selaras dengan kebutuhan menjaga ketahanan pangan wilayah.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamin, Y. F., Barus, B., & Tjahjono, B. (2022). Ancaman Konversi Lahan Sawah Terhadap Kecukupan Beras di Kabupaten Musi Rawas. *Journal of Regional and Rural Development Planning*, 2023(1), 42–57. <https://doi.org/10.29244/jp2wd.2022.7.1.42-57>
- Aliyu, A., & Amadu, L. (2017). Urbanization, cities, and health: The challenges to Nigeria - A review. In *Annals of African Medicine* (Vol. 16, Number 4, pp. 149–158). Medknow Publications. https://doi.org/10.4103/aam.aam_1_17
- Banyumas Communication and Informatics Department. (2025). *Data and Information of Banyumas Regency 2025* (Vol. 9). Banyumas Communication and Informatics Department.
- Cao, Y., Zhang, R., Zhang, D., & Zhou, C. (2023). Urban Agglomerations in China: Characteristics and Influencing Factors of Population Agglomeration. *Chinese Geographical Science*, 33(4), 719–735. <https://doi.org/10.1007/s11769-023-1368-7>
- Diagne, M., Demont, M., Seck, P. A., & Diaw, A. (2013). Self-sufficiency policy and irrigated rice productivity in the Senegal River Valley. *Food Security*, 5(1), 55–68. <https://doi.org/10.1007/s12571-012-0229-5>
- Etim, N. M., Ivo, H. C., & Attah, A. U. (2024). Effects of Urban Growth on Peri-Urban Agriculture: A Review. In *International Journal of Research Publication and Reviews Journal homepage: www.ijrpr.com* (Vol. 5, Number 5). www.ijrpr.com
- Gardi, C., Florczyk, A. J., & Scalenghe, R. (2021). Outlook from the soil perspective of urban expansion and food security. *Heliyon*, 7(1). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05860>
- Kalnay, E., & Cai, M. (2003). Impact of urbanization and land-use change on climate. *Nature*, 423(6939), 528–531. <https://doi.org/10.1038/nature01675>
- Li, H., Zhou, X., Zhu, Z., Liu, Y., & Lin, W. (2025). Exploring cultivated land trade-off/synergy of production and ecological supply-demand mismatch for coordinated development: evidence from mega urban agglomeration. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-025-06086-7>
- Li, T., Liu, Y., Ouyang, X., Zhou, Y., Bi, M., & Wei, G. (2024). Sustainable development of urban agglomerations around lakes in China: Achieving SDGs by regulating Ecosystem Service Supply and Demand through New-type Urbanization. *Habitat International*, 153. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2024.103206>
- Liu, M. R. (2025). *Analisis Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Padi di Kecamatan Metro Utara Kota Metro Menggunakan Sistem Informasi Geografis*. Universitas Lampung.
- Munibah, K., Ambarwulan, W., Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, P., Pascasarjana, S., Sain dan Teknologi, F., Purwokerto, U., & Badan Riset dan Inovasi Nasional, P. (2024). Kebijakan Menuju Kemandirian Beras Di Kabupaten Banyumas Jawa Tengah. *Risalah Kebijakan Pertanian Dan Lingkungan*, 11(1), 33–45.

- Perda Nomor 10 Tahun 2011 Tentang RTRW Kabupaten Banyumas Tahun 2011-2031 (2011).
- Pribadi, D. O., & Pauleit, S. (2015). The dynamics of peri-urban agriculture during rapid urbanization of Jabodetabek Metropolitan Area. *Land Use Policy*, *48*, 13–24. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.05.009>
- Rahman, G., Chandio, N. H., Moazzam, M. F. U., & Al Ansari, N. (2023). Urban expansion impacts on agricultural land and thermal environment in Larkana, Pakistan. *Frontiers in Environmental Science*, *11*. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1115553>
- Rizqi, B., & Manessa, M. D. M. (2025). Urban expansion and rice supply vulnerability: a modeling approach in proposed new autonomous region (PNAR) of Purwokerto, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1556*(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1556/1/012095>
- Rizqi, B., & Masita Dwi Mandini Manessa. (2025). Balancing Urban Growth and Food Autonomy: An Integrated Machine Learning and Agricultural Statistics Framework for Local Rice Self-Sufficiency in the PNAR of Purwokerto, Indonesia. *Forum Geografi*, *39*(3), 420–437. <https://doi.org/10.23917/forgeo.v39i3.11234>
- Rumondor, B. M., & Wibowo, A. (2024). Identifikasi Kesesuaian Lahan untuk Kawasan Industri di Kecamatan Sukawangi Kabupaten Bekasi, Jawa Barat dengan Spatial Multi Criteria Analysis (SMCA). *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, *12*(01), 120–128. <https://doi.org/10.23887/jjpg.v12i01.69936>
- Saha, D., Oki, K., Yoshida, K., Hanasaki, N., & Kamiya, H. (2023). Impact of Paddy Field Reservoirs on Flood Management in a Large River Basin of Japan. *Sustainability (Switzerland)*, *15*(8). <https://doi.org/10.3390/su15086604>
- Simon, D. (2008). Urban environments: Issues on the peri-urban fringe. *Annual Review of Environment and Resources*, *33*, 167–185. <https://doi.org/10.1146/annurev.environ.33.021407.093240>
- Siti Syamsiar. (2013). Produksi Beras dan Ketersediaan Sumber Daya Lahan Pertanian dalam rangka memperkuat Kemandirian Pangan di Provinsi DIY. *SEPA : Vol. 9*, 183–189.
- Subardja, D. S., Ritung, S., Anda, M., Suryani, E., & Subandiono, R. E. (2014). *Petunjuk Teknis Klasifikasi Tanah Nasional*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. <http://bbsdlp.litbang.pertanian.go.id>
- Sutrisno, D., Ambarwulan, W., Nahib, I., Turmudi, Suryanta, J., Windiastuti, R., & Kardono, P. (2019). Cellular Automata Markov method, an approach for rice self-sufficiency projection. *Journal of Ecological Engineering*, *20*(6), 117–125. <https://doi.org/10.12911/22998993/108651>
- Tian, P., Liu, Y., Li, J., Pu, R., Cao, L., & Zhang, H. (2023). Spatiotemporal patterns of urban expansion and trade-offs and synergies among ecosystem services in urban agglomerations of China. *Ecological Indicators*, *148*. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110057>
- United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2022). *World Population Prospects 2022: Summary of Results*. UN DESA/POP/2022/TR/NO. 3.
- Vågsholm, I., Arzoomand, N. S., & Boqvist, S. (2020). Food security, safety, and sustainability—getting the trade-offs right. *Frontiers in Sustainable Food ...* <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00016>
- Wahyunto, Hikmatullah, Suryani, E., Tafakresnanto, C., Ritung, S., Mulyani, A., Sukarman, Nugroho, K., Sulaeman, Y., Apriyana, Y., Suciantini, Pramudia, A., Suparto, Subandiono, R. E., Sutriadi, T., & Nursyamsi, D. (2016). *Petunjuk teknis pedoman penilaian kesesuaian lahan untuk komoditas pertanian strategis tingkat semi detail skala 1:50.000*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.

- Wibowo, A., & Semedi, J. M. (2011). Model Spasial dengan SMCE untuk Kesesuaian Kawasan Industri (Studi Kasus di Kota Serang). *Globe*, 3, 50–59.
- Woltjer, J. (2014). A Global Review on Peri-Urban Development and Planning. *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 25(1), 1–16.
- Xu, Y., Chen, C., Deng, W., Dai, L., & Yang, T. (2025). Spatial eco-socio-economic trade-offs inform differentiated management strategies in mega-urban agglomerations. *Npj Urban Sustainability*, 5(1). <https://doi.org/10.1038/s42949-025-00231-x>
- Yuan, X., Shao, Y., Li, Y., Liu, Y., Wang, Y., Wei, X., Wang, X., & Zhao, Y. (2022). Cultivated land quality improvement to promote revitalization of sandy rural areas along the Great Wall in northern Shaanxi Province, China. *Journal of Rural Studies*, 93, 367–374. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.10.011>
- Zhang, S., & Cao, X. (2025). Different pathways, same goal: configuring different types of policy tools to improve the urban land green use efficiency. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(1). <https://doi.org/10.1057/s41599-025-05958-7>