

ANALISIS SPASIAL PENETAPAN LAHAN PERTANIAN PANGAN BERKELANJUTAN MELALUI INTEGRASI LBS, LSD, RTRW, DAN RDTR DI KABUPATEN DELI SERDANG

Rahmad Dian¹⁾, Iswandani Lingga²⁾, Dessy Eresina Pinem³⁾, Mas Pratono⁴⁾

^{1,3} Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Institut Sains dan Teknologi TD Pardede, Medan

^{2,4} Praktisi dan Anggota Ikatan Ahli Perencanaan Indonesia (IAP) Provinsi Sumatera Utara

Email : ¹rdians@yahoo.com, ²iswandanilingga@yahoo.co.id, ³eresina22@yahoo.com,
⁴maspratono12@gmail.com

Abstrak

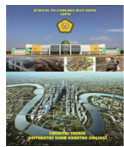
Penelitian ini bertujuan menganalisis kesenjangan peruntukan kawasan tanaman pangan serta menyusun rekomendasi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) di Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Penelitian menggunakan pendekatan sintesis spasial yang mengintegrasikan Lahan Baku Sawah (LBS), Lahan Sawah Dilindungi (LSD), Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), dan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) melalui teknik *overlay*, *gap analysis*, interpretasi citra satelit, dan verifikasi lapangan untuk menghasilkan rekomendasi LP2B yang selaras dengan kondisi eksisting dan kebijakan tata ruang. Hasil penelitian menunjukkan adanya ketidaksesuaian spasial antar instrumen yang ditandai oleh perbedaan luasan dan delineasi kawasan pertanian. Proses sintesis spasial menghasilkan rekomendasi LP2B seluas 26.821,36 ha, yang terdiri atas 26.403,49 ha (98,44%) berdasarkan hasil identifikasi kondisi eksisting dan 417,87 ha (1,56%) kawasan LP2B yang telah ditetapkan dalam RDTR. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan sintesis spasial mampu menghasilkan rekomendasi LP2B yang lebih konsisten dengan kondisi eksisting dan kebijakan tata ruang, sehingga dapat menjadi dasar dalam evaluasi RTRW, RDTR, serta penyusunan kebijakan perlindungan lahan pertanian berkelanjutan.

Kata kunci : Analisis Spasial, Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B); Integrasi Data Spasial; Sistem Informasi Geografis (SIG); *Overlay*; *Gap Analysis*.

1. PENDAHULUAN

Lahan pertanian pangan memiliki peran strategis dalam mendukung ketahanan pangan, stabilitas ekonomi pedesaan, serta keberlanjutan sistem produksi pertanian. Namun, dalam beberapa dekade terakhir, laju alih fungsi lahan pertanian menjadi penggunaan nonpertanian meningkat secara signifikan akibat urbanisasi, industrialisasi, dan ekspansi infrastruktur. Fenomena ini tidak hanya terjadi di negara berkembang, tetapi juga menjadi isu global yang berdampak pada berkurangnya lahan produktif dan meningkatnya tekanan terhadap sistem pangan (Lambin & Meyfroidt, 2011; Seto et al., 2012). Di sisi lain, upaya perlindungan lahan pertanian juga menghadapi kendala berupa ketidakkonsistenan antara berbagai data spasial yang digunakan dalam perencanaan tata ruang, sehingga penetapan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) sering kali belum mencerminkan kondisi aktual di lapangan. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pendekatan integratif yang mampu menyelaraskan berbagai sumber data spasial untuk menghasilkan rekomendasi LP2B yang lebih akurat dan dapat diimplementasikan.

Perubahan penggunaan lahan dipengaruhi oleh interaksi kompleks antara faktor ekonomi, demografi, dan kebijakan tata ruang. Long et al. (2007) menegaskan bahwa



transformasi lahan pedesaan sering kali merupakan hasil dari ketidakseimbangan antara pembangunan ekonomi dan perlindungan sumber daya lahan. Sementara itu, Gibbard et al. (2010) menunjukkan bahwa ketidakterpaduan data spasial menjadi salah satu penyebab utama lemahnya pengendalian perubahan penggunaan lahan.

Di Indonesia, perlindungan lahan pertanian telah memiliki dasar hukum melalui Undang-Undang Nomor 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan, yang kemudian diimplementasikan melalui Peraturan Pemerintah Nomor 1 Tahun 2011. Regulasi tersebut menegaskan pentingnya penetapan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) sebagai instrumen untuk menjaga keberlanjutan produksi pangan nasional (Republik Indonesia, 2009, 2011). Dalam implementasinya, penetapan LP2B memerlukan penyelarasan antara data penggunaan lahan, kawasan sawah yang dilindungi, serta dokumen tata ruang agar perlindungan lahan dapat diterapkan secara konsisten (Akmal et al., 2025; Nugrahanto et al., 2026). Namun, penyelarasan tersebut masih menghadapi kendala karena data Lahan Baku Sawah (LBS), Lahan Sawah Dilindungi (LSD), Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), dan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) kerap menunjukkan perbedaan delineasi maupun klasifikasi kawasan. Kondisi ini menyulitkan penetapan LP2B yang konsisten, akurat, dan dapat dipertanggungjawabkan sebagai dasar pengambilan kebijakan perlindungan lahan pertanian.

Perbedaan tersebut terutama disebabkan oleh karakteristik masing-masing instrumen spasial. LBS, LSD, RTRW, dan RDTR disusun untuk tujuan yang berbeda, menggunakan sumber data, skala, serta mekanisme pemutakhiran yang tidak sama, sehingga berpotensi menghasilkan perbedaan delineasi kawasan pertanian (Pratama et al., 2018; Taufik et al. (2018). Secara teoritis, evaluasi lahan menurut FAO (1976) menekankan pentingnya integrasi antara kondisi biofisik, kesesuaian lahan, dan tujuan penggunaan lahan dalam proses perencanaan wilayah. Pendekatan ini menjadi dasar dalam pengembangan analisis spasial modern berbasis *Geographic Information System* (GIS) yang digunakan untuk mengintegrasikan berbagai sumber data dalam perencanaan tata ruang (Malczewski, 2004).

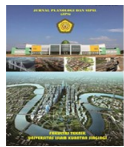
Kabupaten Deli Serdang merupakan wilayah strategis di Sumatera Utara yang mengalami tekanan tinggi akibat perkembangan kawasan perkotaan, industri, dan infrastruktur. Sebagai wilayah penyangga Kota Medan, Deli Serdang mengalami dinamika perubahan penggunaan lahan yang signifikan, termasuk konversi lahan pertanian (BPS Deli Serdang, 2024). Kondisi ini menjadikan Kabupaten Deli Serdang sebagai lokasi penting dalam kajian perlindungan lahan pertanian.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesenjangan penetapan LP2B berdasarkan LBS, LSD, RTRW, dan RDTR serta menyusun rekomendasi LP2B melalui sintesis data spasial, interpretasi citra satelit, dan verifikasi lapangan. Pendekatan ini diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi yang lebih akurat, konsisten, dan implementatif dalam mendukung kebijakan perlindungan lahan pertanian berkelanjutan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara, yang merupakan bagian dari Kawasan Metropolitan Mebidangro. Wilayah ini memiliki karakteristik sebagai kawasan pertanian tanaman pangan sekaligus wilayah dengan tekanan



urbanisasi yang tinggi akibat perkembangan permukiman, industri, perdagangan, dan infrastruktur. Kondisi tersebut menjadikan Kabupaten Deli Serdang sebagai lokasi yang relevan untuk analisis penetapan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) berbasis integrasi data spasial.

Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan data spasial dan nonspasial. Data spasial meliputi Lahan Baku Sawah (LBS) tahun 2024, Lahan Sawah Dilindungi (LSD) tahun 2022 beserta pembaruan draft LSD tahun 2025, Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Deli Serdang 2021–2041, Rencana Detail Tata Ruang (RDTR), batas administrasi, jaringan irigasi, penggunaan lahan, serta citra satelit. Data nonspasial mencakup statistik pertanian, kependudukan, dan dokumen kebijakan perlindungan lahan pertanian pangan berkelanjutan.

Unit analisis penelitian adalah wilayah administrasi Kabupaten Deli Serdang yang kemudian direkapitulasi hingga tingkat kecamatan untuk penyusunan rekomendasi LP2B dan Lahan Cadangan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LCP2B).

Pengumpulan Data

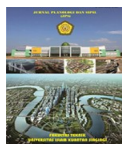
Pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi, interpretasi citra satelit, dan survei lapangan (*ground check*). Studi dokumentasi digunakan untuk memperoleh data spasial dan dokumen kebijakan tata ruang. Interpretasi citra satelit digunakan untuk mengidentifikasi kondisi penggunaan lahan terkini, sedangkan survei lapangan dilakukan untuk memverifikasi keberadaan sawah, kondisi irigasi, serta perubahan penggunaan lahan yang tidak terdeteksi melalui citra. Kombinasi interpretasi citra dan verifikasi lapangan merupakan prosedur yang umum digunakan untuk meningkatkan akurasi informasi spasial hasil penginderaan jauh (Jensen, 2016; Congalton & Green, 2019).

Hasil interpretasi citra dan verifikasi lapangan kemudian dikonsultasikan dengan perangkat daerah terkait untuk mengklarifikasi kondisi eksisting serta memperoleh masukan mengenai kesesuaiannya dengan dokumen perencanaan dan kebijakan perlindungan lahan. Informasi hasil konsultasi tersebut selanjutnya digunakan sebagai salah satu masukan dalam proses analisis spasial dan sintesis penetapan LP2B.

Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) melalui teknik overlay dan gap analysis. Seluruh data spasial terlebih dahulu distandardisasi ke dalam sistem koordinat yang sama serta dilakukan pemeriksaan topologi dan atribut untuk menjamin konsistensi antar layer (Burrough et al., 2015).

Tahapan analisis terdiri dari tiga langkah utama yang membentuk pendekatan sistensis spasial dalam penelitian ini. Pertama, identifikasi kondisi eksisting lahan pertanian yang dilakukan berdasarkan Lahan Baku Sawah (LBS) dan diperkuat dengan data Lahan Sawah Dilindungi (LSD), penggunaan lahan hasil interpretasi citra satelit, serta hasil verifikasi lapangan. Kedua, analisis kesenjangan spasial melalui overlay antara LBS, LSD, RTRW, dan RDTR untuk mengidentifikasi kesesuaian dan ketidaksesuaian antar instrumen perencanaan. Ketiga, sintesis spasial yang mengintegrasikan seluruh hasil overlay dengan kondisi jaringan irigasi, status penguasaan lahan, dan kesesuaian kebijakan tata ruang guna



menghasilkan rekomendasi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) dan Lahan Cadangan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LCP2B) yang lebih konsisten dengan kondisi eksisting dan kebijakan tata ruang. Hasil analisis kemudian direkapitulasi pada tingkat kecamatan sebagai dasar penyusunan rekomendasi spasial. Verifikasi lapangan digunakan untuk memvalidasi hasil identifikasi kondisi eksisting, analisis overlay, dan sintesis spasial sehingga rekomendasi LP2B yang dihasilkan sesuai dengan kondisi aktual di lapangan..

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perbandingan Instrumen Spasial

Penetapan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) membutuhkan integrasi berbagai sumber data spasial yang tidak hanya menggambarkan kondisi eksisting lahan pertanian, tetapi juga mencerminkan kebijakan pemanfaatan ruang yang berlaku. Dalam penelitian ini, analisis dilakukan menggunakan beberapa instrumen spasial utama, yaitu Lahan Baku Sawah (LBS), Lahan Sawah Dilindungi (LSD), Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), dan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR), yang masing-masing memiliki fungsi, skala, dan tujuan penyusunan yang berbeda.

Tabel 1. Karakteristik Instrumen Spasial yang Digunakan dalam Analisis Penetapan LP2B di Kabupaten Deli Serdang

Instrumen	Luas (ha)
Lahan Baku Sawah (LBS)	31.001,61
Lahan Sawah Dilindungi (Draft LSD 2025)	28.984,78
Kawasan Tanaman Pangan RTRW	34.783,36
Kawasan Pertanian Pangan Berkelanjutan (KP2B) RTRW	26.236,01
Zona Tanaman Pangan RDTR	9.552,95
LP2B RDTR	3.407,18

Sumber: Diolah dari LBS 2024, Draft LSD 2025, RTRW Kabupaten Deli Serdang 2021–2041, dan RDTR Kabupaten Deli Serdang.

Tabel 1 menunjukkan adanya pola penurunan luas kawasan pertanian dari instrumen makro (RTRW) hingga mikro (RDTR), yang mengindikasikan adanya hierarki spasial dalam penetapan ruang, di mana semakin rinci skala perencanaan, semakin selektif pula delineasi kawasan pertanian yang dipertahankan untuk fungsi perlindungan LP2B.

Perbedaan luas antar instrumen mencerminkan variasi pendekatan dalam penetapan kawasan serta dasar kebijakan yang digunakan. Lahan Baku Sawah (LBS) merepresentasikan kondisi eksisting sawah di lapangan, sedangkan Lahan Sawah Dilindungi (LSD) berfungsi sebagai instrumen perlindungan sawah yang diprioritaskan untuk mempertahankan fungsi produksi pangan. Pada sisi lain, Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) dan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) mengintegrasikan fungsi lahan pertanian dengan kebutuhan pengembangan ruang lainnya seperti permukiman, industri, dan infrastruktur.

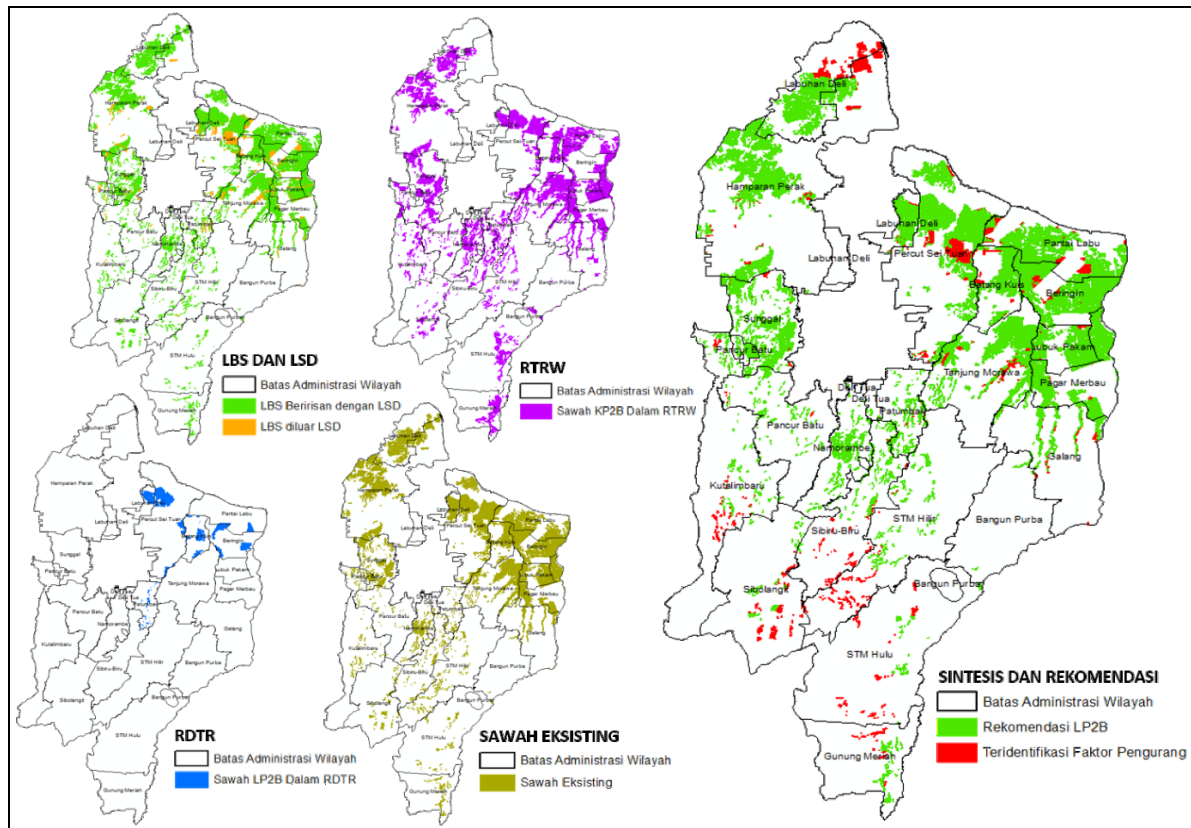
Perbedaan karakteristik tersebut menunjukkan bahwa setiap instrumen memiliki basis spasial dan tujuan perencanaan yang berbeda, sehingga menghasilkan delineasi kawasan yang tidak sepenuhnya konsisten. Kondisi ini menegaskan bahwa penetapan LP2B tidak dapat bergantung pada satu instrumen tunggal, melainkan membutuhkan integrasi

multi-instrumen untuk menghasilkan delineasi yang lebih representatif terhadap kondisi eksisting dan kebijakan penataan ruang.

Perbedaan antar instrumen ini sejalan dengan temuan Pratama et al. (2018) yang menyatakan bahwa variasi tujuan, skala, dan waktu pemutakhiran data spasial dapat menyebabkan perbedaan signifikan dalam delineasi kawasan pertanian. Oleh karena itu, seluruh instrumen spasial digunakan sebagai input dalam analisis lanjutan melalui overlay dan gap analysis untuk menghasilkan rekomendasi LP2B yang lebih konsisten secara spasial dan kebijakan.

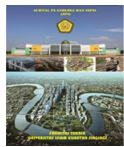
3.2 Hasil Integrasi Data Spasial

Integrasi data spasial dilakukan untuk memperoleh gambaran komprehensif mengenai kesesuaian antara kondisi eksisting lahan pertanian dengan instrumen perlindungan dan penataan ruang. Integrasi dilakukan melalui penggabungan Lahan Baku Sawah (LBS), Lahan Sawah Dilindungi (LSD), RTRW, RDTR, interpretasi citra satelit, serta verifikasi lapangan untuk menghasilkan informasi spasial yang lebih konsisten antar sumber data.



Gambar 1. Hasil Integrasi Instrumen Spasial melalui Analisis Overlay untuk Penetapan LP2B di Kabupaten Deli Serdang

Hasil integrasi menunjukkan adanya variasi tingkat kesesuaian spasial antar instrumen. Sebagian kawasan menunjukkan konsistensi tinggi antara kondisi eksisting, data sawah nasional, dan arahan tata ruang, yang umumnya ditandai oleh keberadaan sawah aktif, dukungan jaringan irigasi, serta penetapan sebagai kawasan pertanian dalam RTRW



dan RDTR. Kawasan ini mengindikasikan fungsi budidaya yang masih terjaga sehingga berpotensi menjadi prioritas dalam penetapan LP2B.

Sebaliknya, terdapat pula kawasan yang menunjukkan ketidaksesuaian antar instrumen spasial, seperti lahan yang masih teridentifikasi sebagai sawah dalam LBS tetapi tidak lagi dialokasikan sebagai kawasan pertanian dalam RTRW atau RDTR, maupun lahan yang direncanakan sebagai kawasan pertanian tetapi telah mengalami perubahan penggunaan lahan berdasarkan hasil interpretasi citra dan verifikasi lapangan. Perbedaan ini menunjukkan adanya dinamika perubahan penggunaan lahan yang belum sepenuhnya terakomodasi dalam seluruh instrumen perencanaan (Agarwal et al., 2002).

Berdasarkan hasil tersebut, kawasan dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu kawasan dengan konsistensi tinggi antar instrumen, kawasan dengan ketidaksesuaian spasial, dan kawasan yang memerlukan verifikasi tambahan. Klasifikasi ini menjadi dasar dalam analisis lanjutan untuk mengidentifikasi sumber ketidaksesuaian dan menyusun rekomendasi LP2B yang lebih akurat dan berbasis bukti spasial.

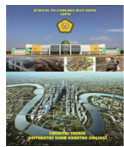
Hasil integrasi juga menunjukkan bahwa ketidaksesuaian spasial cenderung terjadi pada wilayah yang mengalami tekanan perubahan penggunaan lahan, khususnya kawasan peri-urban (Seto et al., 2012). Oleh karena itu, integrasi multi-instrumen menjadi penting untuk memastikan bahwa penetapan LP2B tidak hanya merepresentasikan kondisi eksisting, tetapi juga selaras dengan kebijakan penataan ruang yang berlaku.

3.3 Analisis Kesenjangan Antar Instrumen Spasial

Analisis kesenjangan dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat ketidaksesuaian antar instrumen spasial dalam penetapan kawasan pertanian di Kabupaten Deli Serdang berdasarkan hasil overlay LBS, LSD, RTRW, dan RDTR. Hasil analisis menunjukkan adanya variasi spasial yang signifikan antara kondisi eksisting, instrumen perlindungan, dan arahan pemanfaatan ruang, yang mengindikasikan adanya ketidakkonsistenan dalam delineasi kawasan pertanian.

Tabel 2. Analisis Kesenjangan Antar Instrumen Spasial dalam Penetapan LP2B

Instrumen yang Dibandingkan	Bentuk Kesenjangan	Penyebab Utama	Implikasi terhadap Penetapan LP2B
LBS – Draft LSD	Perbedaan luasan sawah yang dilindungi	Perbedaan tujuan inventarisasi dan kriteria perlindungan	Memerlukan sinkronisasi data sawah prioritas
LBS – RTRW	Sawah eksisting berada di luar kawasan tanaman pangan	Perubahan arahan pemanfaatan ruang	Perlu evaluasi kesesuaian pola ruang
LBS – RDTR	Sawah eksisting belum seluruhnya masuk dalam zona pertanian	RDTR hanya mencakup wilayah tertentu dan memiliki pengaturan zonasi lebih rinci	Memerlukan harmonisasi antara kondisi eksisting dan zonasi
LSD – RTRW/RDTR	Kawasan sawah dilindungi belum sepenuhnya terakomodasi dalam tata ruang	Perbedaan waktu penyusunan dan pembaruan dokumen	Menjadi prioritas dalam revisi dokumen tata ruang



Tabel 2 memperlihatkan perbandingan luasan kawasan pertanian berdasarkan LBS, Draft LSD Tahun 2025, RTRW, dan RDTR. Perbedaan luasan tersebut menunjukkan bahwa tidak seluruh sawah eksisting telah ditetapkan sebagai kawasan yang dilindungi, dan sebaliknya tidak seluruh kawasan yang dialokasikan sebagai kawasan pertanian dalam dokumen tata ruang masih memiliki kondisi penggunaan lahan yang sesuai di lapangan. Kondisi ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara data spasial sektoral dengan kebijakan penataan ruang yang perlu diselaraskan melalui proses verifikasi dan sintesis.

Hasil perbandingan menunjukkan bahwa ketidaksesuaian antar instrumen terjadi dalam beberapa bentuk utama, yaitu perbedaan luas sawah yang dilindungi, ketidaksesuaian antara sawah eksisting dengan alokasi ruang dalam RTRW dan RDTR, serta belum terakomodasinya sebagian kawasan sawah dalam dokumen tata ruang maupun instrumen perlindungan. Kondisi ini menunjukkan bahwa tidak semua sawah eksisting berada dalam zona perlindungan maupun kawasan pertanian yang direncanakan, sehingga terdapat celah spasial yang perlu disinkronkan.

Ketidaksesuaian tersebut tidak hanya disebabkan oleh perbedaan fungsi masing-masing instrumen, tetapi juga oleh perbedaan waktu penyusunan, skala pemetaan, dan tujuan perencanaan. LBS merepresentasikan kondisi eksisting, LSD berfokus pada perlindungan sawah prioritas, sedangkan RTRW dan RDTR mengakomodasi berbagai kepentingan pemanfaatan ruang yang lebih luas. Perbedaan karakteristik ini menyebabkan terjadinya overlapping dan gap spasial dalam penetapan kawasan pertanian.

Selain itu, hasil integrasi menunjukkan adanya dinamika perubahan penggunaan lahan, di mana sebagian sawah telah beralih fungsi menjadi kawasan nonpertanian, sementara sebagian lainnya masih berfungsi sebagai sawah tetapi belum sepenuhnya terakomodasi dalam instrumen perencanaan. Hal ini menunjukkan bahwa laju perubahan penggunaan lahan lebih cepat dibandingkan proses pemutakhiran data spasial dan dokumen tata ruang.

Secara keseluruhan, hasil analisis kesenjangan menegaskan bahwa terdapat kebutuhan untuk harmonisasi antar instrumen spasial dalam penetapan LP2B. Temuan ini menjadi dasar bagi tahap sintesis untuk menyusun rekomendasi kawasan LP2B yang lebih konsisten, terintegrasi, dan sesuai dengan kondisi eksisting di lapangan.

3.4 Sintesis Penetapan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan

Tahap sintesis merupakan keluaran utama penelitian yang menghasilkan rekomendasi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) melalui integrasi berbagai instrumen spasial, yaitu Lahan Baku Sawah (LBS), Lahan Sawah Dilindungi (LSD), RTRW, RDTR, interpretasi citra satelit, dan verifikasi lapangan. Proses ini mengacu pada prinsip integrasi data spasial dalam Sistem Informasi Geografis yang memungkinkan penggabungan berbagai layer informasi untuk menghasilkan keputusan spasial yang lebih akurat (Burrough et al., 2015; Malczewski, 2004).

Hasil sintesis menunjukkan bahwa rekomendasi LP2B di Kabupaten Deli Serdang seluas 26.821,36 ha terdiri atas 26.403,49 ha hasil identifikasi kondisi eksisting dan 417,87 ha yang telah ditetapkan dalam RDTR (Tabel 3). Komposisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar LP2B ditentukan berdasarkan kondisi aktual penggunaan lahan, sementara bagian yang telah ditetapkan dalam RDTR memperkuat aspek legal dalam struktur penataan ruang.



Tabel 3. Hasil Sintesis Penetapan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) di Kabupaten Deli Serdang

Komponen Hasil Sintesis	Luas (ha)	Persentase (%)	Keterangan
LP2B hasil identifikasi berdasarkan kondisi eksisting	26.403,49	98,44	Diperoleh melalui integrasi LBS, Draft LSD, RTRW, interpretasi citra satelit, dan verifikasi lapangan
LP2B yang telah ditetapkan dalam RDTR	417,87	1,56	Dipertahankan sebagai bagian dari rekomendasi karena telah memiliki dasar hukum penataan ruang
Rekomendasi akhir LP2B Kabupaten Deli Serdang	26.821,36	100,00	Hasil sintesis seluruh instrumen spasial

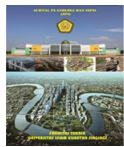
Berdasarkan hasil sintesis, diperoleh rekomendasi LP2B seluas 26.821,36 ha, yang terdiri atas 26.403,49 ha (98,44%) hasil identifikasi kondisi eksisting dan 417,87 ha (1,56%) kawasan LP2B yang telah ditetapkan dalam RDTR. Komposisi tersebut menunjukkan bahwa rekomendasi LP2B didominasi oleh hasil identifikasi kondisi eksisting yang telah diverifikasi melalui proses sintesis spasial, sementara kawasan yang telah memiliki dasar hukum melalui RDTR memberikan kontribusi yang relatif kecil. Integrasi antara kedua sumber tersebut menghasilkan delineasi LP2B yang lebih konsisten dibandingkan penggunaan masing-masing instrumen secara terpisah. Temuan ini sejalan dengan prinsip evaluasi lahan yang menekankan bahwa penetapan penggunaan lahan perlu mempertimbangkan kondisi biofisik, arahan kebijakan, dan kesesuaian ruang secara simultan (FAO, 1976). Dengan demikian, proses sintesis tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga bersifat normatif dalam konteks perencanaan wilayah.

Dominasi kontribusi dari data eksisting menunjukkan bahwa verifikasi lapangan dan interpretasi citra memiliki peran penting dalam validasi kondisi aktual lahan. Sementara itu, keberadaan LP2B dalam RDTR memberikan kepastian hukum dalam implementasi kebijakan perlindungan lahan pertanian pada tingkat operasional.

Secara keseluruhan, hasil sintesis menunjukkan bahwa integrasi multi-instrumen spasial menghasilkan rekomendasi LP2B yang lebih konsisten dengan kondisi eksisting dan kebijakan tata ruang. Dari sisi praktis, rekomendasi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam evaluasi maupun revisi RTRW dan RDTR serta mendukung penyusunan kebijakan perlindungan lahan pertanian dan pengambilan keputusan pembangunan wilayah berbasis data spasial. (Malczewski, 2004).

3.5 Implikasi Penelitian terhadap Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan

Penelitian ini memberikan implikasi bahwa penetapan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) perlu dilakukan melalui pendekatan yang mengintegrasikan berbagai instrumen spasial, sehingga tidak bergantung pada satu sumber data sektoral. Perbedaan karakteristik, tujuan, dan skala antara Lahan Baku Sawah (LBS), Lahan Sawah Dilindungi (LSD), Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), Rencana Detail Tata Ruang (RDTR), serta



kondisi aktual di lapangan menunjukkan bahwa proses penetapan LP2B memerlukan mekanisme sinkronisasi data yang mampu menghasilkan informasi spasial yang lebih konsisten dan dapat dipertanggungjawabkan.

Dari perspektif kebijakan, hasil penelitian ini mengindikasikan perlunya penguatan koordinasi antarinstansi dalam pengelolaan data spasial pertanian dan penataan ruang. Integrasi berbagai instrumen spasial dapat menjadi dasar dalam proses evaluasi maupun revisi RTRW dan RDTR agar kebijakan perlindungan lahan pertanian lebih adaptif terhadap dinamika perubahan penggunaan lahan. Dengan demikian, LP2B tidak hanya berfungsi sebagai instrumen perlindungan lahan pertanian, tetapi juga sebagai bagian dari upaya harmonisasi kebijakan pembangunan wilayah dan ketahanan pangan.

Secara metodologis, penelitian ini menunjukkan bahwa sintesis berbagai sumber data spasial yang dipadukan dengan analisis Sistem Informasi Geografis (SIG), interpretasi citra satelit, dan verifikasi lapangan mampu mendukung proses pengambilan keputusan berbasis bukti. Pendekatan tersebut meningkatkan objektivitas dalam mengidentifikasi kawasan yang layak ditetapkan sebagai LP2B sekaligus meminimalkan ketidaksesuaian antara data sektoral, dokumen tata ruang, dan kondisi eksisting di lapangan.

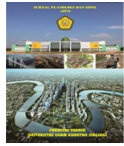
Secara praktis, metode yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh pemerintah daerah sebagai acuan dalam evaluasi dan revisi RTRW maupun RDTR, penetapan kawasan LP2B, serta pengambilan keputusan pembangunan wilayah berbasis data spasial, terutama pada wilayah yang menghadapi tekanan alih fungsi lahan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan sintesis spasial melalui integrasi berbagai sumber data, yaitu Lahan Baku Sawah (LBS), Lahan Sawah Dilindungi (LSD), Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), Rencana Detail Tata Ruang (RDTR), hasil interpretasi citra satelit, dan verifikasi lapangan, mampu menghasilkan delineasi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) yang lebih komprehensif, akurat, dan representatif dibandingkan penggunaan satu sumber data atau instrumen spasial secara terpisah. Integrasi tersebut memungkinkan proses identifikasi kawasan LP2B dilakukan secara lebih sistematis dengan mempertimbangkan aspek biofisik, kondisi aktual penggunaan lahan, status perlindungan lahan, serta kebijakan penataan ruang yang berlaku. Melalui proses ini, berbagai ketidaksesuaian antar data sektoral maupun dokumen tata ruang dapat diidentifikasi dan dievaluasi sehingga menghasilkan rekomendasi kawasan LP2B yang lebih konsisten dengan kondisi eksisting di lapangan.

Selain meningkatkan kualitas delineasi kawasan, pendekatan sintesis spasial juga memberikan kerangka analisis yang mampu menghubungkan informasi spasial dan kebijakan secara terpadu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan data hasil interpretasi citra satelit yang dikombinasikan dengan verifikasi lapangan berperan penting dalam meningkatkan validitas informasi serta mengurangi potensi kesalahan interpretasi yang dapat memengaruhi proses penetapan kawasan LP2B. Dengan demikian, pendekatan ini tidak hanya mendukung penyusunan basis data spasial yang lebih andal, tetapi juga memperkuat proses pengambilan keputusan berbasis bukti (evidence-based decision making).

Secara praktis, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai acuan dalam evaluasi dan penyempurnaan RTRW maupun RDTR, penyusunan kebijakan perlindungan lahan



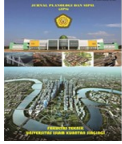
pertanian berkelanjutan, serta perencanaan pembangunan wilayah yang berorientasi pada ketahanan pangan. Selain itu, pendekatan yang diusulkan berpotensi diterapkan pada wilayah lain yang menghadapi tekanan alih fungsi lahan, sehingga dapat mendukung upaya pelestarian lahan pertanian produktif secara berkelanjutan melalui pemanfaatan data spasial yang terintegrasi dan mutakhir..

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh anggota tim penelitian atas kerja sama dan dukungannya selama pelaksanaan penelitian serta kepada semua pihak yang telah membantu proses pengumpulan data dan penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmal, A., Aksa, N., & Handayani, R. (2025). Tinjauan pengembangan ruang di kawasan perkotaan Pangkajene ditinjau dari aspek RDTR dan LP2B. *LOSARI: Jurnal Arsitektur Kota dan Pemukiman*, 10(2), 99–116. <https://doi.org/10.61275/losari.v10i2.374>
- Agarwal, C., Green, G. M., Grove, J. M., Evans, T. P., & Schweik, C. M. (2002). A review and assessment of land-use change models: Dynamics of space, time, and human choice. *USDA Forest Service General Technical Report NE-297*.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Deli Serdang. (2024). *Kabupaten Deli Serdang dalam angka 2024*. BPS Deli Serdang.
- Burrough, P. A., McDonnell, R. A., & Lloyd, C. D. (2015). *Principles of geographical information systems*. Oxford University Press.
- Congalton, R. G., & Green, K. (2019). *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices* (3rd ed.). CRC Press
- FAO. (1976). *A framework for land evaluation*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/4/x5310e/x5310e00.htm>
- Gibbard, S., Caldeira, K., Bala, G., Phillips, T. J., & Wickett, M. (2010). Climate effects of global land cover change. *Geophysical Research Letters*, 32(23).
- Jensen, J. R. (2016). *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective* (4th ed.). Pearson.
- Lambin, E. F., & Meyfroidt, P. (2011). Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(9), 3465–3472. <https://doi.org/10.1073/pnas.1100480108>
- Long, H., Heilig, G. K., Li, X., & Zhang, M. (2007). Socio-economic development and land-use change. *Land Use Policy*, 24(1), 141–153. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2005.11.003>
- Malczewski, J. (2004). GIS-based land-use suitability analysis: A critical overview. *Progress in Planning*, 62(1), 3–65. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2003.09.002>
- Nugrahanto, D. S., Sudarsono, B., & Putranto, T. T. (2026). Pemanfaat Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Penyiapan Data Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B). *Jurnal Profesi Insinyur Indonesia*, 3(6), 374–385. <https://doi.org/10.14710/jpii.2025.28725>
- Pratama, A., Sitorus, S. R. P., & Harahap, F. (2018). Analisis spasial penetapan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 5(1), 1–12.



-
- Republik Indonesia. (2009). *Undang-Undang Nomor 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan*. Sekretariat Negara.
- Republik Indonesia. (2011). *Peraturan Pemerintah Nomor 1 Tahun 2011 tentang Penetapan dan Alih Fungsi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan*. Sekretariat Negara.
- Seto, K. C., Güneralp, B., & Hutyra, L. R. (2012). Global forecasts of urban expansion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(40), 16083–16088. <https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109>
- Taufik, M., Kurniawan, A., & Pusparini, F. M. (2018). Penentuan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) Menggunakan Metode Multi Data Spasial di Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan. *Geoid*, 13(1), 63–70. <https://doi.org/10.12962/j24423998.v13i1.3679>