



Metode Perolehan Data Luasan Lahan Sawah yang Akurat Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Maros

Herman Halim^{1*}, Amal Said², Awaluddin Yunus³

¹⁻³Universitas Islam Makassar, Indonesia

*Penulis Korespondensi: hermanhalim091@gmail.com

Abstract. *Accurate paddy field area data is a crucial factor in agricultural development planning, particularly as a basis for formulating data-driven programs and policies. One of the main problems encountered at the regional level is the continued reliance on administrative data that does not fully reflect actual field conditions due to land use changes, boundary inaccuracies, and limited verification processes. This study aims to determine an appropriate method for obtaining accurate paddy field area data through the application of Geographic Information Systems (GIS) in Maros Regency. The research employed a descriptive quantitative approach using spatial analysis methods. The data utilized consisted of Paddy Field Base Data, National Geospatial Base Maps, high-resolution satellite imagery, and field verification data. Spatial analysis was conducted through digitization, overlay, intersect, and area calculation processes using ArcMap 10.8 software. The results indicate that GIS-based spatial analysis produces more accurate and verified paddy field area data compared to conventional administrative data. The integration of spatial data with field verification effectively minimizes measurement errors and boundary discrepancies. This method can serve as a reliable reference for providing accurate agricultural base data to support planning and policy-making in the agricultural sector.*

Keywords: *Agriculture; Geographic Information System; Land Use; Maros Regency; Paddy Field Area.*

Abstrak. Ketepatan data luasan lahan sawah merupakan faktor kunci dalam perencanaan pembangunan pertanian, khususnya sebagai dasar penyusunan program dan kebijakan berbasis data. Permasalahan yang sering ditemui di tingkat daerah adalah masih digunakannya data administratif yang belum sepenuhnya mencerminkan kondisi aktual di lapangan akibat perubahan penggunaan lahan, ketidaktepatan batas, dan keterbatasan verifikasi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode yang tepat dalam memperoleh data luasan lahan sawah secara akurat melalui pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kabupaten Maros. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode analisis spasial. Data yang digunakan terdiri dari data lahan baku sawah, peta dasar Geospasial nasional, citra satellite resolusi tinggi, serta data hasil verifikasi lapangan, analisis spasial dilakukan melalui proses digitasi, overlay, intersect, dan perhitungan luas menggunakan perangkat lunak ArcMap versi 10.8 hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis spasial berbasis SIG menghasilkan data luasan lahan sawah yang lebih akurat dan konvensional. Integrasi data spasial dengan verifikasi lapangan secara efektif mampu meminimalkan kesalahan pengukuran dan ketidaktepatan batas lahan. Metode ini dapat dijadikan sebagai acuan yang andal dalam penyediaan data dasar pertanian akurat untuk mendukung perencanaan dan perumusan kebijakan di sektor pertanian.

Kata kunci: Kabupaten Maros; Luas Sawah; Penggunaan Lahan; Pertanian; Sistem Informasi Geografis.

1. LATAR BELAKANG

Desa Pattontongan Kecamatan Mandai Kabupaten Maros merupakan salah satu wilayah di bagian selatan Kabupaten Maros yang secara geografis berada di dataran rendah dan beriklim tropis basah. Seperti wilayah lain di Sulawesi Selatan, iklim di Kecamatan ini dipengaruhi oleh angin monsun dan kedekatannya dengan Selat Makassar, yang menyebabkan variasi antara musim hujan dan musim kemarau cukup jelas sepanjang tahun.

Sektor pertanian merupakan salah satu pilar utama pembangunan ekonomi daerah karena berperan penting dalam penyediaan pangan, penciptaan lapangan kerja, serta peningkatan kesejahteraan masyarakat pedesaan (Todaro & Smith, 2020). Dalam konteks pembangunan pertanian, ketersediaan data yang akurat dan mutakhir menjadi prasyarat utama

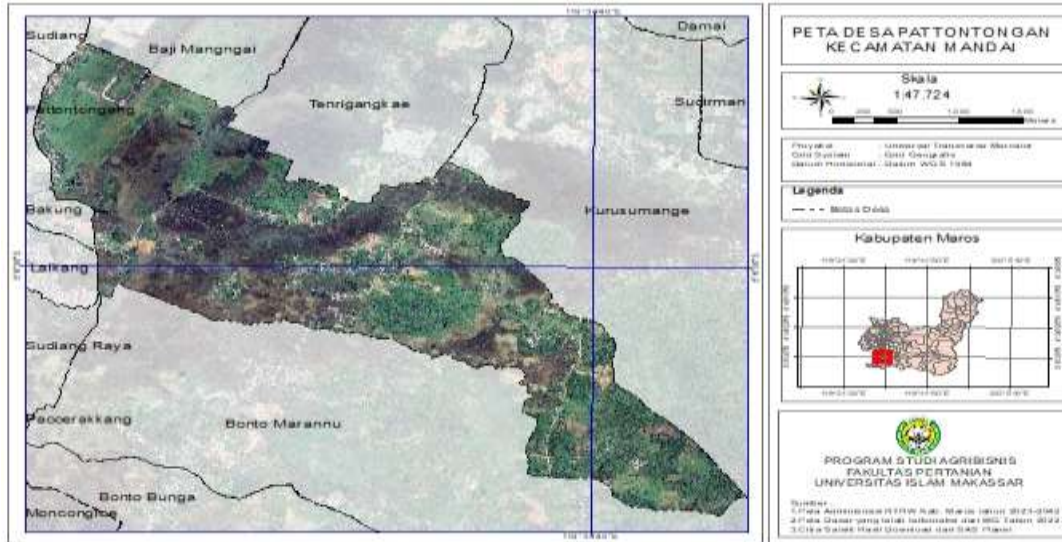
bagi perencanaan, pelaksanaan, serta evaluasi program-program pertanian (Longley et al., 2015). Salah satu data dasar yang memiliki peran strategis adalah data luasan lahan sawah (Congalton & Green, 2019). Data luasan lahan sawah digunakan sebagai dasar dalam berbagai kebijakan dan program pertanian, seperti perencanaan produksi pangan, perlindungan lahan pertanian pangan berkelanjutan, hingga penentuan kebutuhan dan distribusi sarana produksi pertanian (Lillesand et al., 2015). Ketidaktepatan data luasan lahan sawah dapat berdampak pada ketidaksesuaian perencanaan dengan kondisi riil di lapangan, yang pada akhirnya menurunkan efektivitas kebijakan pertanian (Goodchild & Li, 2021).

Di tingkat daerah, termasuk Kabupaten Maros, data luasan lahan sawah masih banyak bersumber dari data administratif yang diperoleh melalui pelaporan manual atau deklaratif. Data semacam ini memiliki kelemahan karena rentan terhadap kesalahan pencatatan, keterlambatan pemutakhiran, serta tidak mampu menggambarkan perubahan penggunaan lahan secara spasial. Perubahan fungsi lahan, pergeseran batas administrasi, dan dinamika pengelolaan lahan sering kali tidak tercatat secara akurat dalam sistem pendataan konvensional. Perkembangan teknologi informasi dan geospasial memberikan peluang untuk mengatasi permasalahan tersebut. Sistem Informasi Geografis (SIG) memungkinkan pengelolaan data spasial secara terintegrasi, mulai dari pengumpulan, pengolahan, analisis, hingga penyajian data dalam bentuk peta tematik. Dengan memanfaatkan SIG dan citra satelit resolusi tinggi, batas dan luasan lahan sawah dapat diidentifikasi secara objektif dan terverifikasi. Pemanfaatan SIG dalam pendataan lahan sawah menjadi semakin relevan seiring dengan kebutuhan akan perencanaan pertanian berbasis bukti (*evidence-based planning*). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan menentukan metode yang tepat dalam memperoleh data luasan lahan sawah secara akurat melalui pendekatan analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Maros.

2. KAJIAN TEORITIS

Desa Pattontongan terletak pada koordinat 119° 32'14" hingga 119° 35'18" Bujur Timur dan antara 5°05'10" hingga 5°07'58" lintang selatan wilayah ini berada dikawasan pegunungan dengan ketinggian antara 5 hingga 25 meter di atas permukaan laut (mdpl) adapun batasan administrasi Desa Pattontongan Adalah sebelah utara berbatasan dengan Desa Baji manggai, dan Tenrigangkae, sebelah Barat berbatasan dengan Kelurahan Sudiang, Bakung, dan Laikang, sebelah timur berbatasan dengan Desa Kurusumange Kecamatan Tanralili dan Sebelah selatan berbatasan dengan Desa Bonto Marannu Kecamatan Moncongloe.

Tanah yang ada di wilayah Desa Pattontongan memiliki Tingkat keasaman (pH) antara 6–6,5. Solum tanah dengan kedalaman 1,5 meter dengan drainase yang baik. Jenis tanah adalah jenis tanah Mediteran, alluvial, Litosol dan Pedsolik dan ketinggian dari permukaan air laut 8 - 25 meter.



Gambar 1. Peta Desa Pattontongan Kecamatan Mandai Kabupaten Maros.

Luas wilayah Desa Pattontongan memiliki luas 963,92 Hektar atau 9,6392 Km² yang terbagi dalam 4 Dusun yaitu Dusun Bangun Polea, Dusun Mangento, dusun Pattontongan dan Dusun Salu.

Sistem Informasi Geografis adalah Sistem yang berbasis computer yang digunakan untuk menyimpan data dan menyajikan informasi dalam bentuk grafis dengan menggunakan peta sebagai antar muka. Aplikasi SIG saat ini banyak digunakan untuk perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian yang berkaitan dengan wilayah geografis (Prahasta, E. 2002.). Menurut Barus dan Wiradisatra (2000), Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan alat yang handal untuk menangani data spasial. Dalam SIG, data dipelihara dalam bentuk digital. Sistem ini merupakan suatu sistem computer untuk menangkap, mengatur, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis, dan menyajikan data berefrensi ke bumi (Barus, 2005) Komponen utama SIG dapat dibagi ke dalam 4 kelompok, yaitu: perangkat keras, perangkat lunak, organisasi (manajemen), dan pemakai. Sistem Informasi Geografis (Geographic Information System/GIS) yang selanjutnya akan disebut SIG merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografis.

Perencanaan dan pengelolaan sumber daya alam yang baik mutlak diperlukan dalam pengembangan pertanian. Tersedianya informasi potensi sumber daya lahan untuk

pengembangan komoditas pertanian akan sangat membantu upaya peningkatan produksi komoditas pertanian secara berkelanjutan. Salah satu informasi dasar yang dibutuhkan untuk pengembangan pertanian adalah data spasial (peta) potensi sumberdaya lahan, yang memberikan informasi penting tentang distribusi, luasan, tingkat kesesuaian lahan, faktor pembatas, dan alternatif teknologi yang dapat diterapkan (Suryana et.al, 2005). Menurut Food and Agriculture Organization (FAO, 2009), pemanfaatan teknologi digital seperti SIG dan penginderaan jauh telah terbukti lebih akurat dalam menentukan luasan lahan dibandingkan metode konvensional atau deklaratif. Pengukuran digital mengurangi ketergantungan pada data taksiran yang rentan terhadap kesalahan dan manipulasi, sehingga mendukung perencanaan pertanian yang lebih tepat sasaran Kelompok Tani dan Pengelolaan Lahan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Pattontongan, Kecamatan Mandai, Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan, pada bulan Oktober- Desember 2025. Pemilihan lokasi penelitian dilakukan secara *purposive sampling* dengan pertimbangan bahwa Desa Pattontongan memiliki jumlah kelompok tani yang relatif banyak, yaitu sebanyak 12 kelompok tani, serta memiliki karakteristik luasan lahan sawah yang dinamis dan mengalami perubahan dari tahun ke tahun. Kondisi tersebut menjadikan lokasi penelitian relevan untuk mengkaji analisis luasan lahan sawah dan implikasinya terhadap perencanaan serta Peningkatan efektivitas penyaluran input pertanian.

Pemanfaatan system informasi luasan sawah ini menggunakan integrasi beberapa komponen yaitu hardware, software, serta data dukung spasial. System informasi ini berbasis computer yang digunakan untuk memproses data spasial yang bergeoreferensi sehingga alat yang digunakan berupa perangkat keras diantaranya laptop, GPS (Global Positioning System), smartphone dan infocus, perangkat lunak GIS, dan Microsoft Excel dan Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa data citra satelit resolusi tinggi sebagai dasar interpretasi visual dan digitasi lahan sawah Kelompok, serta peta dasar dan data dukung spasial lainnya, seperti peta Lahan Baku Sawah (LBS), peta batas administrasi wilayah, dan Peta Dasar Geospasial Nasional (PDGN).

Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak ArcMap versi 10.8. Tahapan analisis meliputi penyiapan data spasial dan penyesuaian sistem koordinat, digitasi batas lahan sawah berdasarkan citra satelit resolusi tinggi, serta overlay antara peta LBS dan PDGN. Selanjutnya dilakukan proses geoprocessing menggunakan teknik intersect untuk menghasilkan satuan spasial baru yang merepresentasikan luasan lahan sawah secara akurat.

Perhitungan luas lahan dilakukan menggunakan fungsi calculate geometry. Hasil analisis spasial kemudian divalidasi melalui verifikasi lapangan guna meningkatkan tingkat keandalan data.

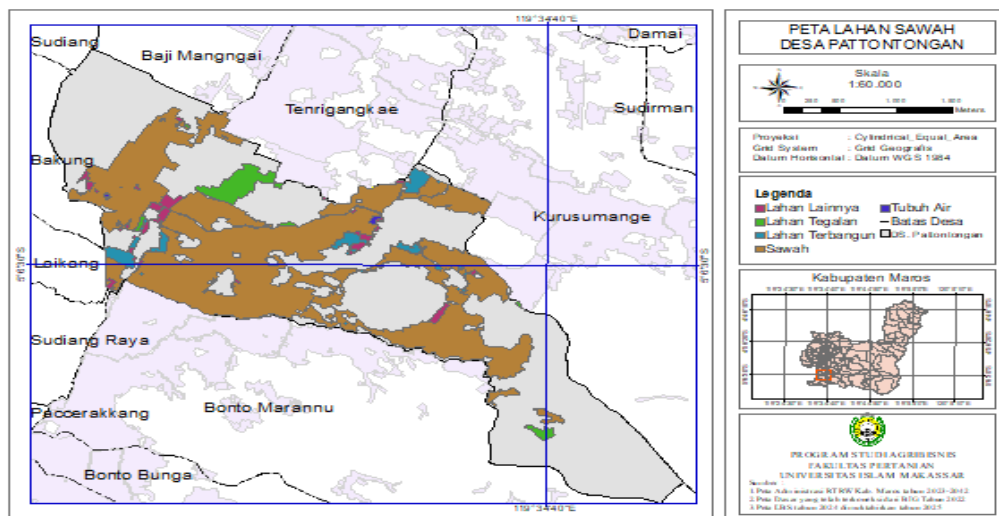
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Desa Pattontongan Kecamatan Mandai Kabupaten Maros merupakan salah satu wilayah di bagian selatan Kabupaten Maros yang secara geografis berada di dataran rendah dan beriklim tropis basah. Seperti wilayah lain di Sulawesi Selatan. Pada bidang pertanian, SIG membantu pengguna untuk dapat mengetahui bagaimana cara untuk meningkatkan suatu produk, penggunaan lahan, keadaan dan tingkat kesuburan tanah, dan lain-lain berdasarkan data yang ada. Dengan adanya SIG maka akan mempermudah user untuk menganalisis, mencari suatu informasi sehingga dapat membantu user untuk mengambil suatu keputusan berdasarkan data/ fakta yang terjadi. SIG juga dapat menghasilkan data spasial yang susunan geometrinya mendekati keadaan sebenarnya dengan cepat dan dalam.

Salah satu keunggulan SIG adalah kemampuannya untuk menghasilkan sebuah peta tematik sebagai hasil analisisnya. Peta tematik yang dihasilkan selain dapat ditampilkan pada monitor komputer pada saat analisis selesai dilakukan, ia dapat juga disimpan dan dipanggil lagi saat diperlukan, dan dicetak di atas kertas setelah dilakukan penyesuaian. Analisis data dasar dilakukan sebagai langkah awal dalam pemanfaatan informasi luasan lahan baku sawah di wilayah penelitian. Data dasar (baseline) yang digunakan dalam analisis yaitu Peta Dasar Geospasial Nasional (PDGN) dan data lahan sawah baku (LBS) tahun 2025 (updating data tahun 2024) yang bersumber dari Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional (ATR/BPN) yang berformat data berbentuk vector non topologi. Data tersebut digunakan sebagai bahan utama dalam proses analisis spasial untuk menghasilkan informasi yang akurat mengenai sebaran dan luas lahan baku sawah di Desa Pattontongan Kecamatan Mandai

Proses analisis dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG), yaitu ArcMap versi 10.8. Pada tahap awal, dilakukan proses *overlay* antara peta Lahan Baku Sawah (LBS) tahun 2025 yang merupakan hasil pemutakhiran data tahun 2024 dengan peta batas administrasi desa. Tahapan ini bertujuan untuk mengidentifikasi sebaran spasial lahan sawah pada masing-masing wilayah administrasi secara lebih rinci. Selanjutnya, dilakukan proses *geoprocessing* menggunakan metode *intersect* untuk menampilkan fitur-fitur yang saling beririsan, sekaligus menggabungkan atribut dari seluruh *layer* input yang digunakan. Hasil dari proses ini menghasilkan satuan spasial baru yang merepresentasikan

luasan lahan sawah pada setiap desa, lengkap dengan informasi atribut administrasi Desa. Data hasil *intersect* kemudian digunakan sebagai dasar dalam perhitungan luasan lahan sawah secara akurat melalui fungsi *calculate geometry*. Tahapan analisis selanjutnya mencakup pengecekan kesesuaian topologi dan validasi spasial untuk meminimalkan kesalahan geometrik, seperti tumpang tindih atau celah antar poligon. Data spasial yang telah tervalidasi selanjutnya dianalisis secara deskriptif dan kuantitatif untuk mendukung interpretasi hasil penelitian, khususnya dalam mengkaji distribusi luasan lahan sawah dan implikasinya terhadap perencanaan pertanian serta penyaluran pupuk di wilayah penelitian.



Gambar 2. Peta Lahan Baku Sawah (LBS) tahun 2025 Desa Patontongan Kec.Mandai

Berdasarkan hasil overlay dan intersect tersebut selanjutnya dilakukan analisis calculate geometry guna mengetahui distribusi spasial atau luasan lahan sawah baku (LBS) pada wilayah administratif Desa Pattontongan Kecamatan Mandai.

Tabel 1. Luasan Lahan Baku Sawah (LBS) Desa Panttontongan.

NO	Uraian	Luas LBS (ha)	Lahan Terbangun (ha)	Lahan Tegal (ha)	Tubuh Air (ha)	Lahan Lainnya (ha)
1	Lahan Baku Sawah tahun 2024	413,7111	-	-	-	-
2	Lahan Baku Sawah Tahun 2025 (Updating LBS 2024)	363,8682	17,4934	17,8229	1,0662	13,4603

Sumber : Data Sekunder, diolah (2025)

Berdasarkan data luasan Lahan Baku Sawah (LBS) tahun 2024 serta hasil updating pada tahun 2025, terlihat adanya perubahan yang cukup signifikan dalam komposisi

penggunaan lahan. Pada tahun 2024, total luas LBS tercatat sebesar 413,71 hektare tanpa disertai pemisahan kategori penggunaan lahan lainnya. Hasil pemutakhiran pada tahun 2025 menunjukkan bahwa luas Lahan Baku Sawah (LBS) mengalami penurunan menjadi 363,87 hektare. Penurunan ini dipengaruhi oleh ditemukannya perubahan penggunaan lahan pada beberapa lokasi. Dari hasil updating, sekitar 17,49 hektare sawah telah berubah menjadi lahan terbangun, 17,82 hektare menjadi lahan tegal, 1,07 hektare menjadi tubuh air, dan 13,46 hektare lainnya masuk dalam kategori lahan lainnya. Perubahan ini mencerminkan adanya dinamika pemanfaatan ruang, baik akibat pembangunan permukiman, perubahan pola budidaya, maupun perkembangan aktivitas lain yang menyebabkan konversi lahan sawah. Secara keseluruhan, data tersebut menunjukkan adanya pengurangan luas sawah sekitar 49,84 ha antara tahun 2024 dan 2025. Perubahan ini mencerminkan dinamika pemanfaatan ruang di wilayah tersebut serta menjadi dasar penting bagi evaluasi kebijakan perlindungan lahan pertanian dan perencanaan tata ruang ke depan. Selain itu, informasi perubahan luas Lahan Baku Sawah (LBS) ini berfungsi sebagai acuan makro untuk memastikan bahwa total luas lahan yang diusulkan oleh kelompok tani di Desa Patontongan dalam penyusunan RDKK tidak melebihi kapasitas sawah aktual yang tersedia di Desa Pattontongan.

Hasil analisis spasial menunjukkan bahwa pemanfaatan metode berbasis Sistem Informasi Geografis mampu menghasilkan data luasan lahan sawah yang lebih akurat dibandingkan data administratif. Proses overlay antara data Lahan Baku Sawah (LBS), Peta Dasar Geospasial Nasional (PDGN), dan citra satelit resolusi tinggi menghasilkan delineasi batas lahan sawah yang lebih jelas dan konsisten. Perbandingan antara hasil analisis spasial dan data administratif menunjukkan adanya perbedaan luasan lahan sawah pada beberapa lokasi. Perbedaan tersebut umumnya disebabkan oleh perubahan penggunaan lahan yang belum tercatat, pergeseran batas lahan, serta keterbatasan akurasi data non-spasial. Dengan pendekatan SIG, perubahan-perubahan tersebut dapat teridentifikasi secara visual dan kuantitatif. Verifikasi lapangan menunjukkan bahwa batas lahan sawah hasil digitasi memiliki tingkat kesesuaian yang tinggi dengan kondisi aktual. Hal ini membuktikan bahwa integrasi data spasial dengan pengecekan lapangan merupakan metode yang efektif dalam meningkatkan akurasi data luasan lahan sawah. Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menegaskan keunggulan SIG dalam pengelolaan data pertanian berbasis spasial. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode analisis spasial berbasis SIG tidak hanya mampu meningkatkan akurasi data, tetapi juga memberikan gambaran spasial yang komprehensif mengenai distribusi lahan sawah. Informasi ini sangat penting sebagai data dasar dalam perencanaan pembangunan pertanian di tingkat daerah. Hasil verifikasi lapangan

menunjukkan bahwa metode analisis spasial berbasis SIG memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam merepresentasikan kondisi lahan sawah. Dengan demikian, metode ini dapat dijadikan sebagai pendekatan yang tepat dalam penyediaan data dasar luasan lahan sawah untuk mendukung perencanaan pertanian yang berbasis bukti.

Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis dalam pendataan luasan lahan sawah memberikan keunggulan tidak hanya dari sisi akurasi data, tetapi juga dari sisi efisiensi dan transparansi pengelolaan data. Data spasial memungkinkan visualisasi distribusi lahan sawah secara menyeluruh sehingga memudahkan identifikasi wilayah prioritas, daerah rawan alih fungsi lahan, serta area yang memerlukan perlindungan khusus. Dalam konteks Kabupaten Maros, penerapan metode SIG menjadi sangat relevan mengingat adanya dinamika pembangunan wilayah yang berdampak langsung pada perubahan penggunaan lahan. Analisis spasial mampu menangkap perubahan tersebut secara lebih cepat dibandingkan metode pendataan konvensional. Dengan demikian, data yang dihasilkan dapat diperbarui secara periodik sesuai dengan perkembangan kondisi lapangan. Selain itu, integrasi data Lahan Baku Sawah dengan citra satelit resolusi tinggi memberikan dasar yang kuat dalam penetapan batas lahan sawah. Citra satelit memungkinkan identifikasi karakteristik fisik lahan, seperti pola tanam, jaringan irigasi, dan tutupan lahan, yang tidak dapat diperoleh secara optimal melalui data administratif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan integratif tersebut mampu mengurangi potensi kesalahan pendataan. Dari perspektif perencanaan kebijakan, ketersediaan data luasan lahan sawah yang akurat menjadi dasar penting dalam penyusunan program pembangunan pertanian yang berkelanjutan. Data spasial yang akurat dapat mendukung penetapan kebijakan perlindungan lahan pertanian pangan berkelanjutan serta meningkatkan ketepatan sasaran berbagai program pertanian. Oleh karena itu, metode yang digunakan dalam penelitian ini memiliki implikasi praktis yang signifikan bagi pemerintah daerah.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Desa Pattontongan Kecamatan Mandai Kabupaten Maros, dapat disimpulkan bahwa : Analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) yang mengintegrasikan data Lahan Baku Sawah (LBS), citra satelit resolusi tinggi, dan verifikasi lapangan terbukti mampu menghasilkan data luasan lahan sawah yang akurat, konsisten, dan terverifikasi secara spasial.

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas dapat diajukan beberapa saran sebagai berikut :

Pemerintah daerah dan instansi pertanian disarankan untuk memanfaatkan dan mengintegrasikan data spasial lahan sawah ke dalam SIMLUHTAN dan penyusunan e-RDKK secara berkelanjutan, Penyuluh pertanian perlu meningkatkan pemanfaatan SIG sebagai alat bantu verifikasi data lahan dan pendampingan kelompok tani, Pengembangan kebijakan distribusi pupuk bersubsidi disarankan untuk menjadikan data spasial sebagai basis utama dalam penetapan alokasi.

DAFTAR REFERENSI

- Badan Informasi Geospasial. (2014). *Peraturan Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 tentang pedoman teknis ketelitian peta dasar*.
- Badan Informasi Geospasial. (2021). *Peraturan Badan Informasi Geospasial Nomor 18 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan informasi geospasial*.
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Klasifikasi baku lahan pertanian Indonesia*. BPS.
- Bappenas. (2023). *Rencana pembangunan jangka menengah nasional (RPJMN) 2020–2024: Penguatan data geospasial untuk perencanaan pembangunan pertanian*. Kementerian PPN/Bappenas.
- Barus, B., & Wiradisastra, U. S. (2000). *Sistem informasi geografis: Sarana manajemen sumber daya*. Laboratorium Penginderaan Jauh dan Kartografi, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Congalton, R. G., & Green, K. (2019). *Assessing the accuracy of remotely sensed data: Principles and practices* (3rd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429052729>
- Food and Agriculture Organization. (2013). *Guidelines on the use of GIS for agricultural statistics*. FAO Statistics Division.
- Food and Agriculture Organization. (2015). *World reference base for soil resources*. FAO.
- Goodchild, M. F., & Li, L. (2021). GIScience and the geospatial technology ecosystem. *Annals of the American Association of Geographers*, 111(3), 737–744. <https://doi.org/10.1080/24694452.2020.1850482>
- Huke, R. E. (1982). *Rice area by type of culture: South, Southeast, and East Asia*. International Rice Research Institute.
- International Rice Research Institute. (2013). *Rice production manual*. IRRI.
- Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis. (2022). Analisis efektivitas distribusi pupuk bersubsidi menggunakan indikator 6T. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2022). *Petunjuk teknis pengembangan kawasan pertanian berbasis SIG*. Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian.
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & Chipman, J. W. (2015). *Remote sensing and image interpretation* (7th ed.). Wiley.

- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic information science and systems* (4th ed.). Wiley.
- Muryamto, R., Waljiyanto, Rahardjo, U., Riyadi, G., Andaru, R., Taftazani, I., Marta, W., & Farida, A. (2016). Pembuatan peta dan sistem informasi geospasial lahan pertanian di Kecamatan Sentolo, Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta. *Indonesian Journal of Community Engagement*, 1(2). <https://doi.org/10.22146/jpkm.10613>
- Todaro, M. P., & Smith, S. C. (2020). *Economic development* (13th ed.). Pearson.