

Instrumen Pelaporan dalam Rangka Pengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian Berbasis Partisipasi Masyarakat

Reporting Instruments for Controlling Agricultural Land Conversion Based on Community Participation

Trisnanti Widi Rineksi,^{1*} Reza Nur Amrin,² Sari Sekar Ayu,³
Dhatu Mukti Kuncoro,⁴ Dian Fitriyani Anggorowati,⁵
Luluk Qoniah Khoirunisa,⁶ Ricco Prasetya Bhagaskara¹

¹ Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional, Yogyakarta, Indonesia

² Kantor Pertanahan Kabupaten Hulu Sungai Tengah, Kalimantan Selatan, Indonesia

³ Kantor Pertanahan Kabupaten Tegal, Jawa Tengah, Indonesia

⁴ Kantor Pertanahan Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Jambi, Indonesia

⁵ Kantor Pertanahan Kabupaten Hulu Sungai Utara, Kalimantan Selatan, Indonesia

⁶ Kantor Pertanahan Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan, Indonesia

*Corresponding Author: widi@stpna.ac.id

Submitted: March 23, 2024 | Accepted: April 30, 2024 | Publish: May 2, 2024

Abstract: *As the population grows and develops, agricultural land conversion becomes an inevitable activity. In the Special Region of Yogyakarta, Sleman Regency has the most agricultural land conversion problems. A comprehensive strategy with community involvement is needed to resolve this problem. Reporting is one way for community involvement in controlling agricultural land conversion. The aim of this study is to develop a community-supported information system and reporting instrument for monitoring agricultural land conversion. Using a participatory qualitative approach, the research method adapts the waterfall method to prepare a reporting application system. Spatial analysis was carried out to understand the characteristics of land use changes at the research location. The results of the research are a reporting application and a reporting dashboard in the form of a webGIS that provides initial information as input for the regional government in implementing monitoring, evaluating, and controlling space utilization. A web-based reporting application allows the community to report agricultural land conversions suspected of violating spatial planning. The community can also find out the direction of spatial planning in their area from the spatial planning map, which is the application's base map. The reporting dashboard is a webGIS interface designed to be operated by authorized agencies and contains the results of public reporting. Access is limited and may not be released until the validation procedure is complete.*

Keywords: *Monitoring, Reporting, Open Access, Land Conversion*

Abstrak: Seiring bertambahnya dan berkembangnya jumlah penduduk, alih fungsi lahan pertanian merupakan suatu kegiatan yang tidak bisa dihindari. Di Daerah Istimewa Yogyakarta, Kabupaten Sleman mempunyai permasalahan konversi lahan pertanian yang paling banyak. Dibutuhkan strategi menyeluruh dengan keterlibatan masyarakat untuk menyelesaikan masalah ini. Salah satu bentuk keterlibatan masyarakat dalam mengendalikan alih fungsi lahan pertanian adalah dalam bentuk pelaporan. Tujuan studi ini adalah untuk mengembangkan sistem informasi dan instrumen pelaporan yang didukung masyarakat untuk pemantauan konversi lahan pertanian. Metode penelitian mengadaptasi metode *waterfall* dalam rangka penyusunan sistem aplikasi pelaporan dengan menggunakan pendekatan kualitatif partisipatif. Analisis spasial dilakukan untuk memahami



karakteristik perubahan penggunaan tanah di lokasi penelitian. Hasil dari penelitian adalah aplikasi pelaporan dan dashboard pelaporan berbentuk webGIS yang memberikan informasi awal sebagai masukan bagi Pemerintah Daerah dalam pelaksanaan pemantauan serta evaluasi pemanfaatan ruang dan pengendalian pemanfaatan ruang. Masyarakat dapat melaporkan konversi lahan pertanian yang diduga melanggar tata ruang melalui aplikasi pelaporan berbasis web. Masyarakat juga dapat mengetahui arah penataan ruang di wilayahnya dari peta rencana tata ruang yang menjadi peta dasar aplikasi. *Dashboard* pelaporan merupakan webGIS yang dirancang untuk dapat operasikan oleh instansi yang berwenang, dan memuat hasil dari pelaporan masyarakat yang aksesnya dibatasi dan tidak boleh dirilis hingga prosedur validasi selesai.

Kata Kunci: Monitoring, Pelaporan, Akses Terbuka, Alih Fungsi Lahan

Pendahuluan

Dalam beberapa dekade terakhir, alih fungsi lahan pertanian merupakan isu yang mempengaruhi keberlanjutan sistem pangan, ekologi, dan sosial di banyak negara (Bengochea Paz et al., 2020; Hasan et al., 2020). Lahan pertanian dikonversi menjadi penggunaan non pertanian, seperti: pemukiman, industri, atau infrastruktur, telah menjadi isu kritis (Alawamy et al., 2020; Li et al., 2021). Fenomena menimbulkan berbagai tantangan yang kompleks, seperti: ketidakstabilan pangan, degradasi lingkungan, terancamnya keanekaragaman hayati, stabilitas lingkungan, dan munculnya konflik sosial (Ayele & Tarekegn, 2020; Guo et al., 2020; Kurowska et al., 2020).

Peningkatan populasi global menjadi salah satu faktor utama yang mendorong alih fungsi lahan pertanian (Chen et al., 2020; Molotoks et al., 2021). Pertumbuhan populasi yang pesat telah meningkatkan permintaan akan lahan untuk keperluan non pertanian (Yang Zhou et al., 2020). Urbanisasi yang terus berlanjut juga menyebabkan konversi lahan pertanian menjadi lahan perkotaan (Zhai et al., 2021; Yuan Zhou et al., 2021). Selain itu, perubahan iklim juga memainkan peran penting dalam alih fungsi lahan pertanian (Huang et al., 2023). Perubahan iklim telah menyebabkan peningkatan kekeringan, banjir, dan penurunan produktivitas pertanian di beberapa wilayah (Pinuji et al., 2023; Priyanto, 2021; Ruminta et al., 2020). Hal ini mendorong pemilik lahan untuk mencari alternatif penggunaan lahan yang lebih stabil secara iklim (Ghosh et al., 2020; Rodrigues et al., 2022). Tantangan dari fenomena ini menuntut tercapainya keseimbangan antara pembangunan dan keberlanjutan lingkungan (Mccarl et al., 2022).

Alih fungsi lahan pertanian ke penggunaan non pertanian juga merupakan isu penting di Kabupaten Sleman, melihat Sleman merupakan kabupaten dengan alih fungsi lahan pertanian ke non pertanian tertinggi di Daerah Istimewa Yogyakarta (Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Istimewa Yogyakarta, 2023). Fenomena ini didorong oleh tindakan yang disengaja oleh pemilik lahan, yang didukung oleh pelaku usaha, untuk menggunakan lahan tersebut guna kepentingan investasi modal (Asmara & Purbokusumo, 2022). Hal ini menyebabkan meningkatnya persaingan untuk mendapatkan lahan di antara berbagai sektor (Syambudi, 2018). Faktor-faktor yang mempengaruhi alih fungsi lahan antara lain

pertumbuhan penduduk, industrialisasi, pembangunan pemukiman, panjang jalan, Produk Domestik Regional Bruto, dan rendahnya kesuburan tanah (Aryadi et al., 2021; Habibatussolikhah et al., 2017; Hermansyah et al., 2024). Dinas Pertanian, Pangan, dan Perikanan di Sleman memperkirakan hilangnya sekitar 50 ha sawah setiap tahunnya akibat alih fungsi lahan (Nabila, 2023; Setiawan, 2021). Beberapa dampak yang ditimbulkan adalah peningkatan terhadap nilai produksi padi yang hilang, perubahan atas harga lahan, dan perubahan sumber ekonomi (Anggraeni et al., 2023; Prafitasari et al., 2020).

Pendekatan komprehensif dengan melibatkan langkah-langkah hukum, insentif bagi para pemangku kepentingan, dan partisipasi masyarakat diperlukan untuk mengatasi masalah ini (AS et al., 2020; Ayunita et al., 2021; Firianti, 2020; Rouillard et al., 2014). Regulasi untuk mempertahankan lahan pertanian dimulai dari tingkat pusat melalui penerbitan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan yang salah satunya ditujukan untuk melindungi kawasan dan lahan pertanian pangan secara berkelanjutan. Adanya regulasi tersebut belum dapat dikatakan berhasil, melihat masih banyaknya alih fungsi lahan pertanian yang sulit untuk dikendalikan (Cahyaningrum, 2019; Masrukhin, 2019). Selanjutnya, regulasi untuk melindungi alih fungsi lahan kembali diterbitkan kembali melalui Peraturan Presiden Nomor 59 Tahun 2019 tentang Pengendalian Alih Fungsi Lahan Sawah. Pengendalian alih fungsi lahan pertanian ini dilakukan terhadap sawah secara khusus melalui penetapan peta lahan sawah yang dilindungi (LSD) serta program strategis berupa pengendalian alih fungsi lahan sawah (Sutaryono, 2023). Hasil identifikasi dan inventarisasi LSD ditetapkan dalam Keputusan Menteri ATR/Kepala BPN Nomor 1589/SK-HK.02.01/XII/2021 tentang Penetapan Peta Lahan Sawah Dilindungi pada Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Barat, Provinsi Banten, Provinsi Jawa Barat, Provinsi Jawa Tengah, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Provinsi Jawa Timur, Provinsi Bali, dan Provinsi Nusa Tenggara Barat. Oleh karena itu, pendekatan berkelanjutan untuk mendukung pelestarian sawah diperlukan agar regulasi yang ada dapat berjalan dengan efektif (Kusuma et al., 2023).

Pemerintah Kabupaten Sleman telah menerapkan kebijakan dan program untuk mengatasi masalah alih fungsi lahan pertanian dan memastikan ketahanan pangan (Wibisono & Widowaty, 2023). Langkah-langkah pengendalian melibatkan pendekatan hukum dan pemberian insentif bagi para pemangku kepentingan yang terlibat dalam kegiatan pengendalian lahan (Sutaryono & Dewi, 2022; Widhianthini, 2018). Menyadari sifat konversi lahan yang sporadis, keterlibatan masyarakat sangat penting untuk pengendalian alih fungsi lahan yang efektif (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional dan Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, 2006; Iqbal & Sumaryanto, 2007).

Penelitian mengenai alih fungsi lahan sudah banyak dilakukan untuk menjawab berbagai faktor penyebab maupun akibatnya. Penelitian mengenai laju pertumbuhan lahan sawah di Kabupaten Sleman yang mengalami penurunan sangat tinggi sudah dilakukan oleh Butomo et al. (2020), sedangkan penelitian perubahan penggunaan lahan sawah secara spasial telah dibahas oleh Astuti & Lukito (2020). Habibatussolikhah et al. (2017) mengambil

sudut pandang terkait faktor-faktor yang berpengaruh pada alih fungsi lahan di Kabupaten Sleman. Hasil yang ditemukan adalah adanya pengaruh signifikan antara variabel terikat luas lahan sawah dengan variabel bebas jumlah penduduk, jumlah industri, jumlah residential, panjang jalan, dan PDRB. Asmara & Purbokusumo (2022) melakukan penelitian kualitatif deskriptif dengan hasil terdapat konsistensi kebijakan dalam pencapaian luas wilayah LP2B, tetapi dilihat dari pemantauan dan penertibannya belum konsisten. Penerapan sanksi hanya diberlakukan berupa sanksi administratif saja, sedangkan sanksi pidana atau denda bagi pelaku alih fungsi lahan tidak diterapkan. Sinuraya (2021) memberi rekomendasi perlunya insentif kepada petani yang mempertahankan lahannya untuk melindungi wilayah LP2B serta pelibatan pemerintah daerah dalam mempertahankan wilayah pertanian perlu mendorong percepatan atau pemantapan kegiatan pertanian dengan sektor lain untuk menghindari ketidaktaatan petani dan tetap mempertahankan penetapan sebagai lumbung pangan daerah dan sebagai daerah tangkapan air. Dilihat dari kebijakannya, Wibisono & Widowaty (2023) telah membahas mengenai bentuk perlindungan ahli fungsi lahan di DIY berdasarkan peraturan perundang-perundangan yang telah dibuat.

Belum adanya penelitian mengenai instrumen terkait mitigasi dan pengendalian alih fungsi lahan berupa pelaporan dan monitoring dalam bentuk webGIS menjadi perbedaan penelitian ini dengan penelitian-penelitian lainnya di Kabupaten Sleman. Meskipun penelitian mengenai pembangunan webGIS sebagai mitigasi alih fungsi lahan sudah dilakukan di Kabupaten Muara Enim (Kanny et al., 2021), webGIS tersebut belum terdapat laman yang digunakan sebagai pelaporan adanya alih fungsi lahan di suatu wilayah. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi dalam bentuk webGIS dan instrumen pelaporan yang didukung partisipasi masyarakat sebagai penyedia data awal untuk monitoring terhadap indikasi adanya pelanggaran dalam alih fungsi lahan pertanian di Kabupaten Sleman. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan mempermudah pemerintah daerah dan masyarakat untuk dapat bersinergi melakukan pengawasan dalam rangka perlindungan lahan sawah di Kabupaten Sleman.

Metode Penelitian

Metode penelitian mengadaptasi metode *waterfall* dalam rangka penyusunan sistem aplikasi pelaporan dengan menggunakan pendekatan kualitatif partisipatif. Metode *waterfall* merupakan metode yang diperkenalkan oleh Winston Royce pada tahun 1970 untuk memberikan pendekatan sistematis dan terstruktur dalam pengembangan sistem informasi. Pendekatan *waterfall* memastikan tahap-tahap pengembangan dilakukan secara berurutan dengan fokus pada kebutuhan pengguna (Pricillia & Zulfachmi, 2021). Pendeskripsian metode *waterfall* yang digunakan, sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan, diperoleh dari studi lapangan dengan pengumpulan data melalui wawancara pemangku kepentingan dan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan dinas terkait serta masyarakat, dan analisis spasial sebagai pendukung;

2. Desain Sistem, berfokus pada struktur data, arsitektur perangkat lunak, dan representasi antarmuka. *Dashboard* digunakan untuk visualisasi peta *online*;
3. Penerapan dan Pengujian Program, dilaksanakan untuk menguji fungsi sistem yang telah didesain. Pengujian dilaksanakan pada lokasi yang dipilih sebagai *pilot project*;
4. Pengoperasian dan Pemeliharaan, pemeliharaan perangkat lunak yang berfokus pada perubahan yang mungkin terjadi.

Pengumpulan data dan informasi dalam rangka melakukan analisis kebutuhan dilakukan melalui studi lapangan dan analisis spasial. Studi lapangan diperoleh melalui wawancara dengan pemangku kepentingan dan FGD dengan Organisasi Perangkat Daerah (OPD) terkait di Kabupaten Sleman, perangkat kapanewon, dan juga kalurahan di lokasi penelitian serta masyarakat yang tergabung dalam gabungan kelompok tani (gapoktan), maupun secara umum. Wawancara dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh informasi serta masukan dari para pemangku kepentingan baik mengenai kondisi eksisting wilayah maupun mengenai gambaran mengenai pelaksanaan kegiatan pengendalian alih fungsi lahan pertanian yang sudah dilaksanakan di Kabupaten Sleman. FGD dilakukan dengan melibatkan para pemangku kepentingan dan masyarakat sebagai bentuk partisipasi dalam mendukung kegiatan mitigasi dan pengendalian alih fungsi lahan pertanian. OPD Kabupaten Sleman yang merupakan informan penelitian ini adalah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah; Dinas Pertanian, Pangan dan Perikanan; Dinas Pertanahan dan Tata Ruang; Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu; Dinas Komunikasi dan Informatika; dan UPTD Balai Penyuluhan Pertanian, Pangan, dan Perikanan Wilayah III Seyegan.

Data primer penelitian berupa persebaran lahan sawah dan alih fungsi lahan sawah yang terjadi diperoleh dengan melakukan survei lapang dengan sampel jenuh/sensus di lokasi penelitian. Data sekunder berupa rencana pola ruang, lokasi sebaran lahan sawah yang dilindungi (LSD), dan juga arahan pengembangan didapatkan melalui survei instansi.

Lokasi penelitian dilaksanakan di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta yang terbagi menjadi 2 (dua) ruang lingkup, yaitu ruang lingkup wilayah secara umum dan khusus. Ruang lingkup wilayah secara umum dilaksanakan di Wilayah Sleman Barat yang diarahkan untuk dikembangkan sebagai wilayah pariwisata berbasis pertanian serta ditetapkan sebagai lokasi perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B). Penetapan pengembangan Wilayah Sleman Barat tersebut mengacu pada Peraturan Daerah Kabupaten Sleman Nomor 13 Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sleman Tahun 2021-2041 yang selanjutnya diikuti dengan Peraturan Bupati Sleman Nomor 57 Tahun 2021 tentang Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Sleman Barat Tahun 2021-2041. Wilayah Sleman Barat, terdiri dari 4 (empat) kapanewon, yaitu: Kapanewon Godean, Kapanewon Minggir, Kapanewon Seyegan, dan Kapanewon Moyudan. Luaran dari ruang lingkup wilayah umum ini berupa peta persebaran lahan sawah eksisting, peta analisis kesesuaian lahan pertanian dengan rencana tata ruang, dan peta perubahan tutupan lahan multitemporal di wilayah penelitian. Selanjutnya, ruang lingkup wilayah secara khusus ditetapkan dengan pertimbangan perlu dilakukan *pilot project* untuk menguji efektivitas, dampak dan efisiensi

dari sistem informasi dan aplikasi pelaporan yang akan dibangun ini sebelum dicoba pada skala yang lebih besar. Kalurahan Margoluwih, Kapanewon Seyegan dipilih menjadi lokasi *pilot project* untuk *trial and error* aplikasi pelaporan ini.

Hasil dan Pembahasan

Penyusunan Sistem Informasi Geografis dan Instrumen Pelaporan Berbasis Web

Penyusunan sistem informasi geografis dan instrumen pelaporan berbasis web ini dilakukan dengan mengadaptasi alur metode *waterfall*, sebagaimana berikut:

1. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan untuk pengembangan aplikasi dilakukan untuk mengetahui kebutuhan pengguna terhadap aplikasi yang dikembangkan. Hal ini perlu dilakukan agar aplikasi yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dalam bagian ini dibagi menjadi 2 (dua) analisis, yakni analisis kebutuhan berdasarkan hasil wawancara dan FGD, dan analisis spasial terkait alih fungsi lahan di Kawasan Sleman Barat.

1) Analisis Kebutuhan Berdasarkan Hasil Wawancara dan FGD

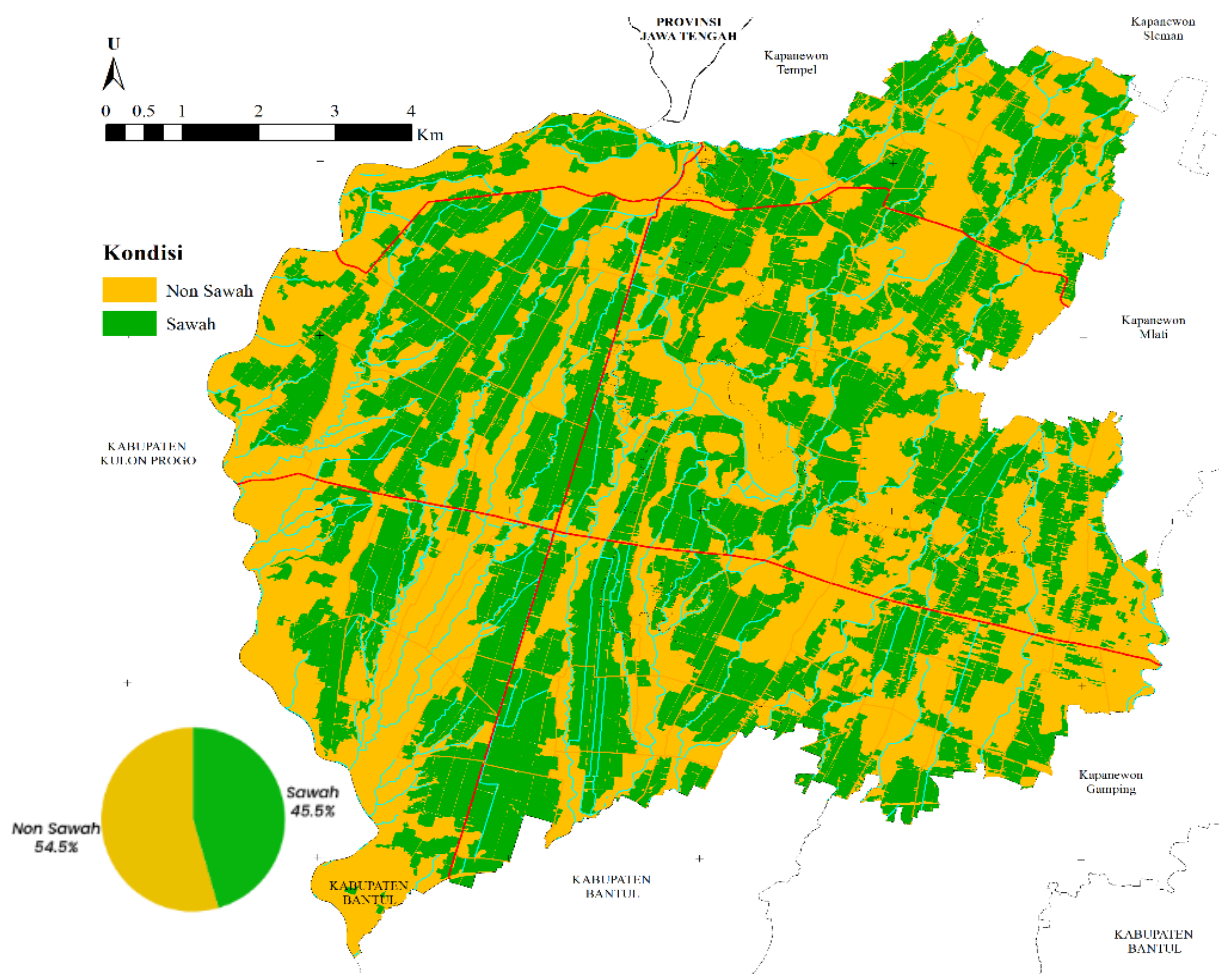
Pengumpulan data dan informasi dalam rangka melakukan analisis kebutuhan dilakukan melalui studi lapangan dan analisis spasial. Hasil dari wawancara dan FGD yang antara lain, sebagai berikut:

- a. Alih fungsi lahan pertanian di Wilayah Sleman Barat banyak terjadi di pinggir jalan desa dengan mayoritas perubahan penggunaan tanah menjadi rumah tinggal;
- b. Penyusunan konsep instrumen pelaporan dilakukan dengan tujuan menyediakan sebuah laman yang nantinya akan digunakan untuk melaporkan adanya alih fungsi lahan pertanian yang terjadi;
- c. Instrumen pelaporan dirancang secara sederhana sebagai sarana partisipasi aktif masyarakat dalam mengendalikan alih fungsi lahan dari pertanian ke non-pertanian;
- d. Sebagai peta dasar untuk melakukan pelaporan digunakan peta rencana pola ruang yang sederhana untuk mempermudah masyarakat dalam mengidentifikasi lokasi;
- e. masyarakat calon pengguna aplikasi tidak perlu melakukan registrasi dalam aplikasi untuk mengurangi risiko terjadi keributan antar warga, jika data pelapor bocor;
- f. Pengguna aplikasi dan sistem informasi ini adalah masyarakat, Gapoktan, perangkat desa sebagai penyedia data indikasi perubahan alih fungsi lahan pertanian. Kemudian Dispertaru sebagai admin yang dapat mengakses *dashboard* hasil input data alih fungsi lahan pertanian, melakukan verifikasi lapangan dan validasi terhadap hasil input data, dan juga dapat menyajikan hasil pelaporan tersebut sebagai bahan untuk masukan analisis lanjutan; dan
- g. Melakukan uji coba instrumen pelaporan pada kegiatan pelatihan di lokasi *pilot project* yaitu Kalurahan Margoluwih, Kapanewon Seyegan yang selanjutnya dicatat dan dianalisis kendala dan permasalahan yang ditemukan untuk ditemukan solusinya.

2) Analisis Spasial terkait Alih Fungsi Lahan di Kawasan Sleman Barat

Sebagai pendukung hasil dari pengumpulan data dan informasi di lapangan, perlu dilakukan pengolahan dan analisis data spasial menggunakan aplikasi ArcGIS Pro. Pengolahan dan analisis tersebut juga didukung dengan ketersediaan data yang berasal dari instansi terkait dan survei lapang untuk verifikasi data dengan kondisi lapang. Pengolahan dan analisis data menghasilkan 4 (empat) peta terkait alih fungsi lahan di Wilayah Sleman Barat, sebagai berikut:

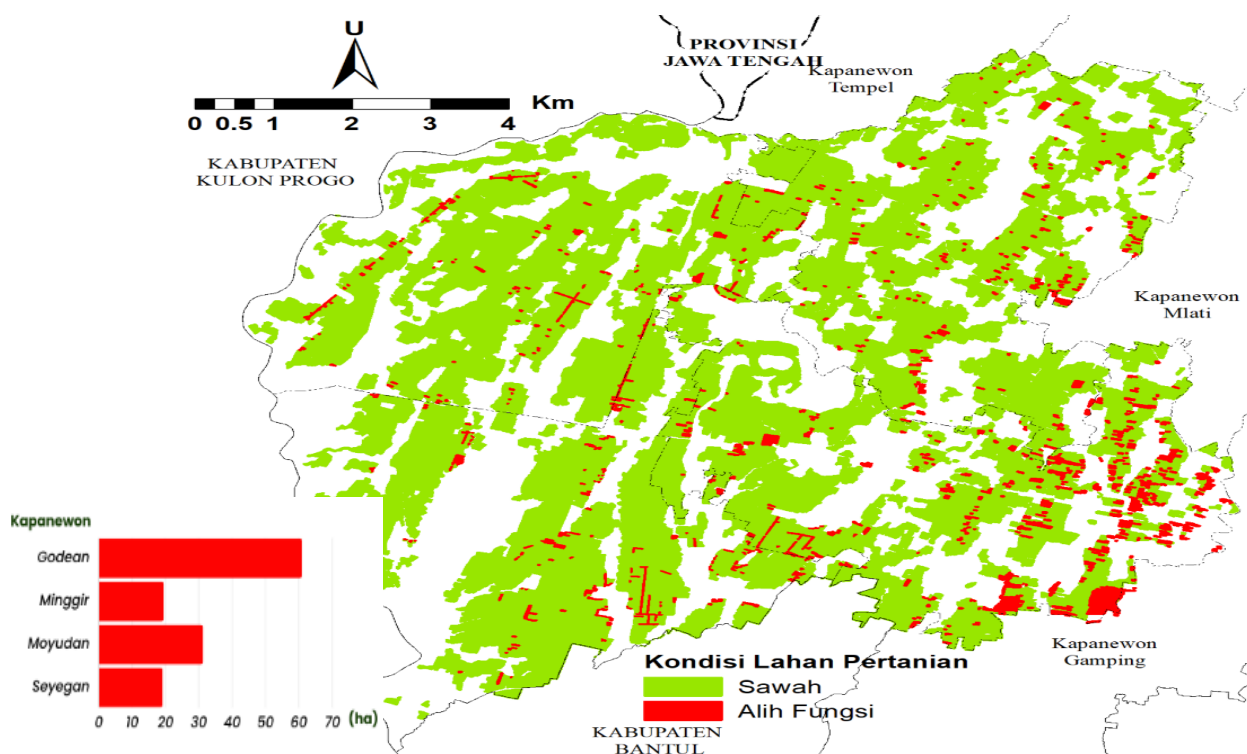
- a. Pengolahan dan analisis data untuk memperoleh informasi persebaran lahan sawah eksisting dengan hasil berupa peta lahan sawah eksisting 2023, sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sebaran lahan sawah di wilayah Sleman Barat
 Sumber: Olahan data penulis (2023)

Data lahan sawah diperoleh dari deliniasi citra WorldView Google Earth Maxar Technologies Tahun 2019 yang memiliki resolusi spasial hingga 50 cm. Hasil deliniasi kemudian diverifikasi dengan *ground check* bersama aparat desa, yang dilakukan dengan metode sampel jenuh atau sensus di lapangan pada bulan Mei s/d Juni 2023 untuk menghasilkan data lahan sawah eksisting. Berdasarkan analisis yang dilakukan, diketahui bahwa luas lahan sawah di Wilayah Sleman Barat mencapai 45,5% dari keseluruhan luas Wilayah Sleman Barat.

- b. Pengolahan dan analisis data untuk memperoleh informasi perubahan penggunaan lahan pertanian dengan hasil berupa peta persebaran alih fungsi dan luas lahan pertanian yang mengalami alih fungsi, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Data dan informasi lahan sawah yang mengalami alih fungsi diperoleh berdasarkan perbandingan antara citra tahun 2019 dengan hasil sensus *ground check* dan juga wawancara kepada masyarakat, dalam hal ini adalah aparat pemerintah desa. Dalam rentang tahun 2019 sampai dengan 2023 diketahui bahwa terdapat beberapa persil-persil yang mengalami alih fungsi lahan pertanian menjadi non pertanian. Alih fungsi yang terjadi berupa perubahan sawah menjadi bangunan, timbunan atau perkerasan kaveling, atau tidak ada pemanfaatan sama sekali.



Gambar 2. Sebaran lokasi lahan sawah yang mengalami alih fungsi di wilayah Sleman Barat
Sumber: Olahan data penulis (2023)

Alih fungsi lahan sawah dengan luasan paling besar di lokasi penelitian adalah pada Kapanewon Godean sebesar 61,01 ha yang disusul Kapanewon Moyudan sebesar 31,28 ha, Kapanewon Minggir sebesar 19,51 ha, dan Kapanewon Seyegan sebesar 19,16 ha. Tingginya tingkat alih fungsi lahan sawah di Kapanewon Godean dibandingkan dengan 3 (tiga) kapanewon lainnya di Kawasan Sleman Barat salah satunya disebabkan karena faktor lokasi yang masih berdekatan dengan Kapanewon Gamping, Kapanewon Mlati, dan Kapanewon Sleman yang masuk dalam Wilayah Sleman Tengah. Wilayah Sleman Tengah pada RTRW Kabupaten Sleman diarahkan untuk kegiatan pendidikan, pusat bisnis, dan fasilitas perkotaan. Kapanewon Godean juga merupakan daerah yang memiliki ciri kekotaan yang sangat kuat yang ditunjukkan dengan perkembangan wilayah di sektor sekunder dan tersier dengan aktivitas utama perdagangan dan jasa. Kapanewon ini merupakan daerah pinggiran

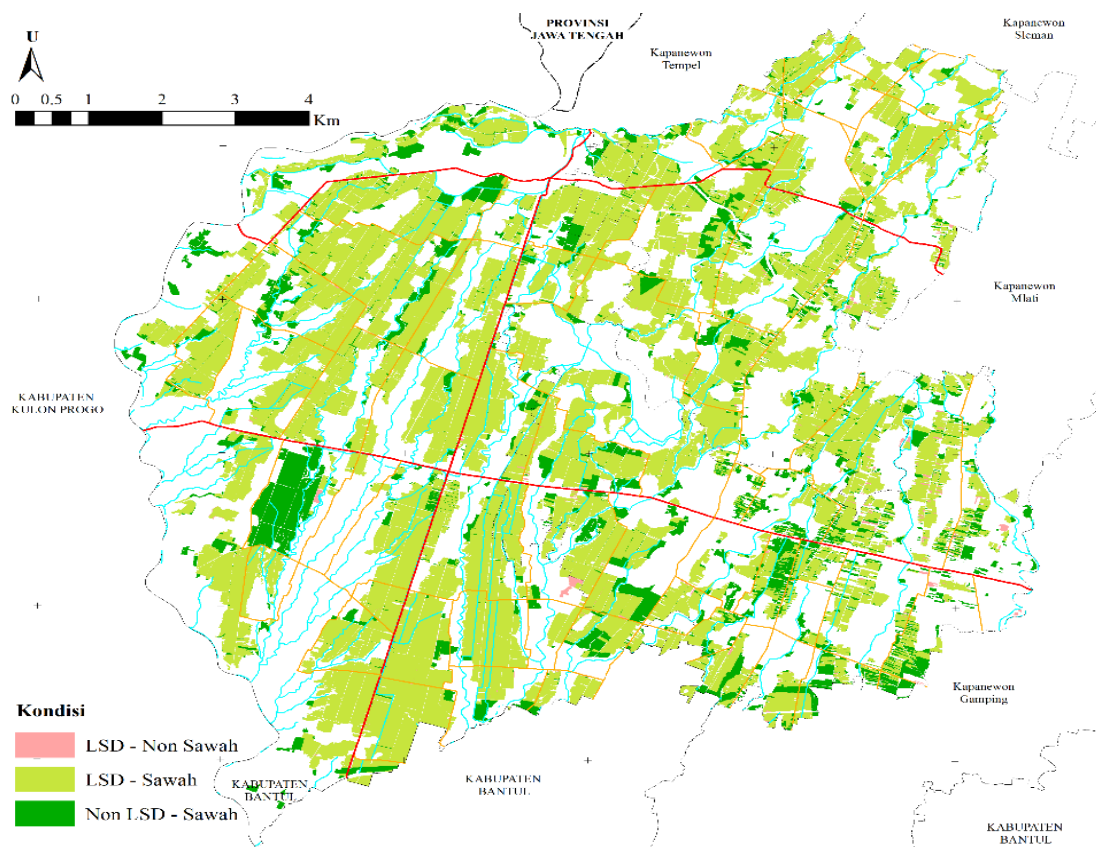
Kawasan Perkotaan Yogyakarta yang termasuk daerah dengan kategori cepat maju dan cepat tumbuh pada sektor sekunder, dan tersier (Wahyuhana & Prabawa, 2021). Pada Gambar 3 adalah contoh lokasi yang mengalami alih fungsi lahan pertanian baik lahan pertanian yang mengalami alih fungsi menjadi bangunan ataupun yang baru berupa tanah urug.



Gambar 3. Lokasi yang mengalami alih fungsi lahan dari sawah menjadi bangunan (Kiri) dan tanah urug (Kanan)

Sumber: Dokumentasi penulis (2023)

- c. Pengolahan dan analisis data untuk memperoleh informasi mengenai kesesuaian lahan sawah eksisting dengan peta LSD dengan hasil berupa kesesuaian lahan sawah eksisting dengan peta LSD Wilayah Sleman Barat. Gambar 4 merupakan hasil analisis *overlay* untuk memperoleh sebaran lokasi kesesuaian LSD.



Gambar 4. Hasil analisis *overlay* kesesuaian LSD dengan persebaran sawah

Sumber: Olahan data penulis (2023)

Hasil survei sawah eksisting dilakukan tumpang susun dengan Peta LSD untuk mengetahui kesesuaian lahan sawah eksisting dengan LSD. Hasil tumpang susun kedua peta tersebut terdapat perbedaan luas antara ketersediaan lahan sawah pada Peta LSD dengan ketersediaan lahan sawah eksisting. Tabel 1 memberikan gambaran mengenai kondisi kesesuaian LSD dengan lahan sawah eksisting pada masing-masing kapanewon yang ada di wilayah Sleman Barat.

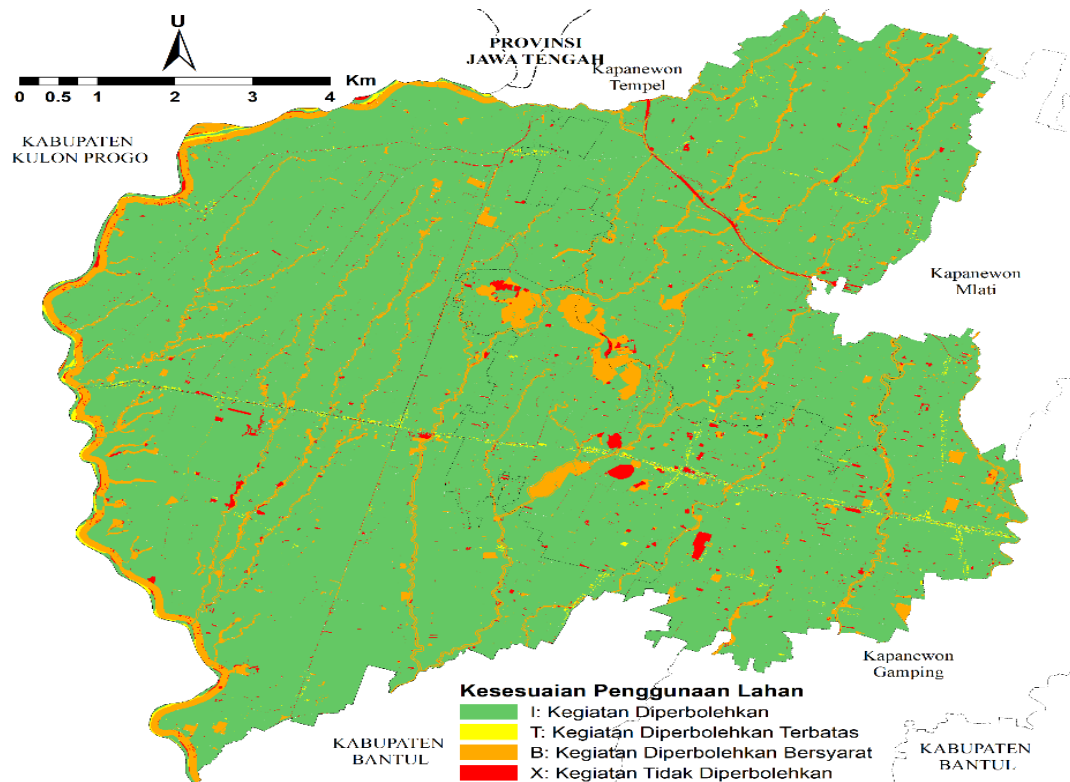
Tabel 1. Kesesuaian LSD dengan Lahan Sawah Eksisting

No.	Kapanewon	Sesuai (ha)	Tidak Sesuai (ha)	
			Sawah Tidak Masuk LSD	Non Sawah Masuk LSD
1.	Godean	838,91	299,49	16,08
2.	Minggir	1.137,67	169,41	2,36
3.	Moyudan	1.040,86	201,34	8,36
4.	Seyegan	1.074,99	143,23	9,28
Sleman Barat		4.092,43	813,47	36,09

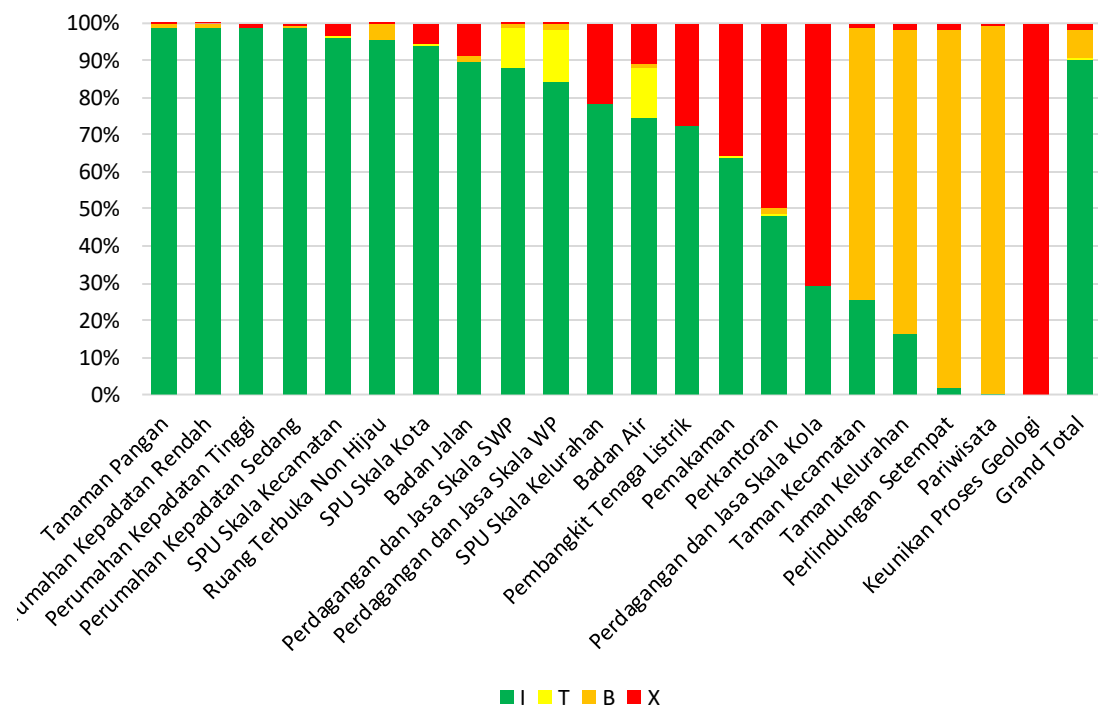
Sumber: Olahan penulis (2023)

Selisih luas mencapai 849,56 ha yang terdiri dari Non Sawah Masuk LSD seluas 36,09 ha dan Sawah Tidak Masuk LSD seluas 813,47 ha. Seluas 4.128,52 ha merupakan lahan sawah yang termasuk dalam LSD di Wilayah Sleman Barat, dengan 99,13% atau 4.092,43 ha telah benar-benar digunakan sebagai sawah. Sisanya sekitar 36,09 ha merupakan area bukan sawah, termasuk di dalamnya aktivitas pertanian lain, seperti: kebun jati, tebu, kolam, kandang ayam, kandang kambing, serta area non-pertanian seperti bangunan rumah, dasar fondasi, timbunan tanah, toko, jalur pertambangan, jalur tol, masjid, restoran, hingga stasiun pengisian bahan bakar. Dari 813,47 ha lahan sawah yang tidak termasuk dalam LSD, teridentifikasi 334,28 ha lahan sawah di luar LSD telah diverifikasi berdasarkan Keputusan Menteri dan verifikasi lapangan. Lahan sawah ini berpotensi dijadikan sebagai LCP2B di Wilayah Sleman Barat. Pemetaan lahan sawah eksisting ini diharapkan dapat membantu pemerintah daerah dalam menetapkan lahan sawah pengganti untuk area yang tadinya dimasukkan dalam LSD yang kemudian dikeluarkan.

- d. Pengolahan dan analisis data untuk memperoleh informasi mengenai kesesuaian penggunaan lahan dengan rencana tata ruang dengan hasil berupa peta penggunaan tanah Wilayah Sleman Barat. Analisis kesesuaian peta penggunaan tanah dilakukan juga terhadap Peta Rencana Pola Ruang pada RDTR Sleman Barat. Kesesuaian kegiatan mengacu pada Lampiran V.A Peraturan Bupati Sleman Nomor 57 Tahun 2021 tentang Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Sleman Barat Tahun 2021-2041. Persebaran kesesuaian kegiatan pada keempat kapanewon dapat dibilang merata. Hal ini dapat dilihat bahwa kesesuaian kegiatan yang diperbolehkan memiliki luasan yang paling luas bahkan seluruhnya di atas 2.000 ha pada setiap kapanewon. Gambar 5 menunjukkan bahwa mayoritas kegiatan penggunaan tanah di Wilayah Sleman Barat sudah sesuai hingga 90,28% dari luasan Wilayah Sleman Barat.



Gambar 5. Hasil Analisis *Overlay* Kesesuaian Penggunaan Lahan dengan RDTR Sleman Barat
 Sumber: olahan data penulis (2023)



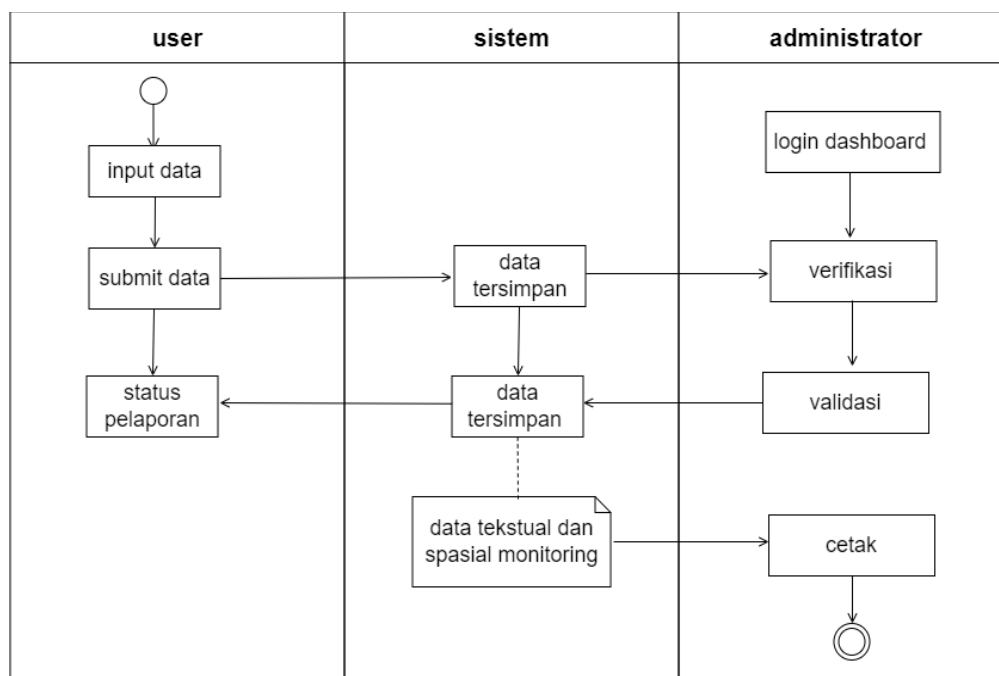
Gambar 6. Persentase Kesesuaian Penggunaan Lahan dengan Pola Ruang RDTR
 Sumber: Olahan data penulis (2023)

Gambar 6 menunjukkan bahwa pola ruang yang mendominasi kesesuaian kegiatan penggunaan tanah yang diperbolehkan adalah rencana pola ruang tanaman pertanian dan perumahan. Artinya, penggunaan tanah pada bahwa Wilayah Sleman Barat

merupakan kawasan yang masih sesuai arahan untuk pertanian. Kemudian, diperbolehkan bersyarat (B) dengan 7,53% seluas 810,90 ha; tidak diperbolehkan (X) dengan 1,54% seluas 166,17 ha; dan diperbolehkan terbatas (T) dengan 0,65% seluas 69,79 ha.

2. Desain Sistem

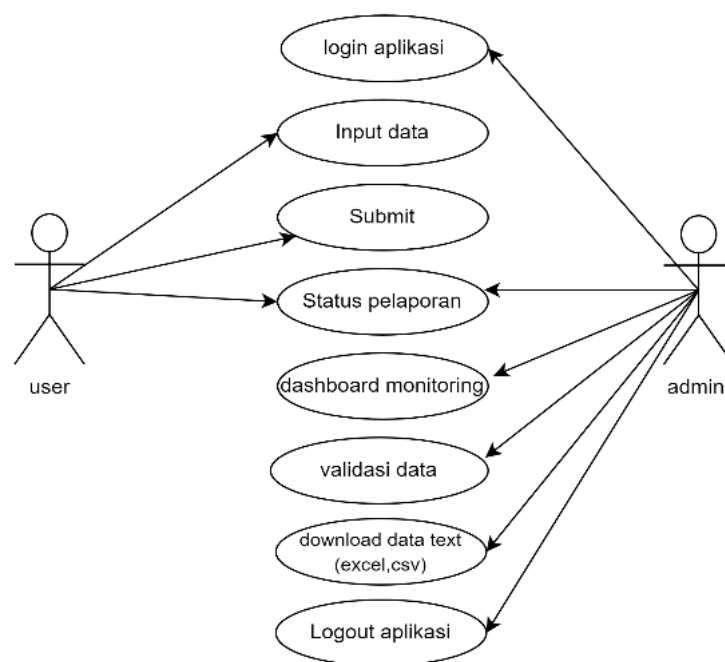
Desain sistem yang baik diperlukan pemilihan arsitektur yang sesuai, perancangan antarmuka pengguna, pengelolaan dependensi, dan dokumentasi desain yang efektif (Kramer, 2018). Instrumen pelaporan yang dibangun berbentuk aplikasi berbasis web yang didesain untuk dapat dioperasikan menggunakan komputer (desktop atau laptop) dan juga telepon genggam. Sedangkan *dashboard* pelaporan merupakan sistem informasi geografis berbasis web (WebGIS) yang memberikan informasi mengenai lokasi atau titik, dan jenis alih fungsi lahan pertanian, yang merupakan hasil dari pelaporan masyarakat. Desain sistem yang dibangun dapat dijelaskan dengan diagram aktivitas dan diagram *use case* sebagaimana Gambar 7 dan Gambar 8. Diagram aktivitas menggambarkan bagaimana nantinya sistem aplikasi akan bekerja dengan diagram alir yang telah dibuat untuk memenuhi kebutuhan. Sedangkan, diagram *use case* menggambarkan pemodelan perilaku sistem yang akan dibangun dengan menggambarkan interaksi antar aktor yang akan memanfaatkan sistem (Hutabri & Putri, 2019). Diagram *use case* dan diagram aktivitas ini bersumber dari hasil dari analisis kebutuhan pengguna yang disusun berdasarkan masukan dari calon pengguna.



Gambar 7. Diagram aktivitas aplikasi pelaporan alih fungsi lahan pertanian
 Sumber: Olahan penulis (2023)

Dalam desain ini, yang dimaksud *user* adalah masyarakat, dan *administrator* adalah instansi yang terkait dengan tugas dan fungsi pengawasan dalam kegiatan alih fungsi lahan dalam hal ini adalah Dinas Pertanahan dan Tata Ruang. *User* dapat melakukan pelaporan dengan cara mengisi form yang tersedia yang diantaranya berisi data pelapor, alamat email,

nomor telepon serta isi laporan terkait indikasi pelanggaran alih fungsi lahan. *User* juga dapat menerima umpan balik mengenai hasil laporannya melalui email yang dikirimkan setelah proses validasi laporan oleh administrator. Pada aplikasi ini *user* tidak perlu melakukan registrasi. Hal ini berdasarkan hasil FGD, dan masukan dari masyarakat yang khawatir akan tumbuh perpecahan di tengah masyarakat jika data pelapor mengalami kebocoran. Dinas Pertanahan dan Tata Ruang yang berperan sebagai admin yang melakukan verifikasi pun tidak berkeberatan dengan masukan tersebut, karena saat melakukan verifikasi dan validasi tetap akan dilakukan peninjauan lapang. Administrator selain bertindak sebagai pihak yang melakukan verifikasi dan validasi hasil laporan, juga dapat mencetak hasil dari pengumpulan data untuk menjadi *output* kegiatan monitoring alih fungsi lahan berdasarkan hasil laporan.

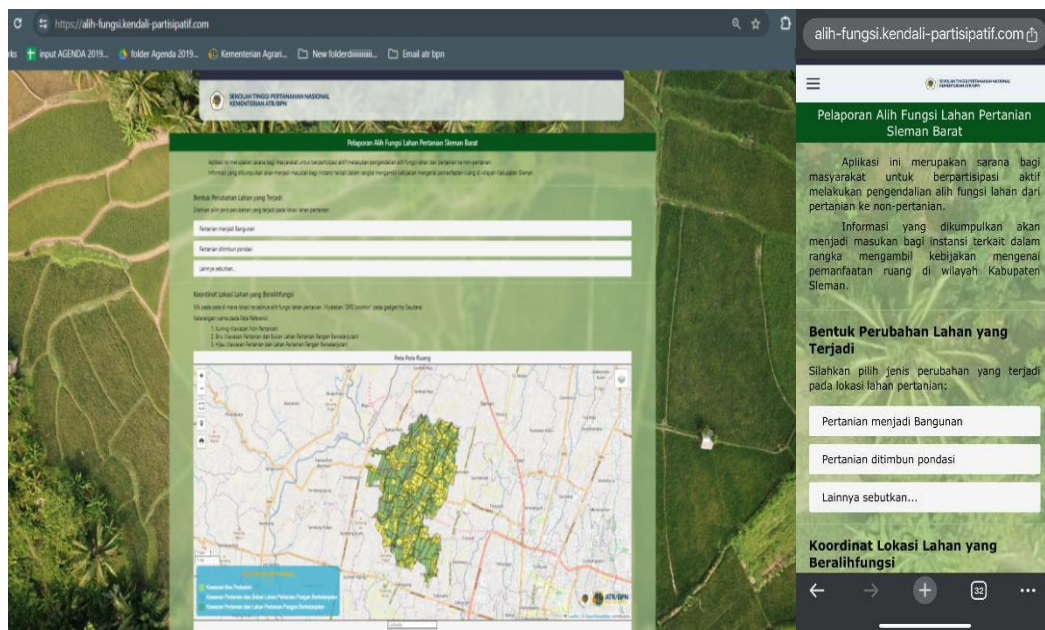


Gambar 8. Diagram *Use Case* Aplikasi Pelaporan Alih Fungsi Lahan Pertanian
 Sumber: olahan penulis (2023)

Untuk memperjelas desain aplikasi yang dirancang pada penelitian ini, berikut adalah tampilan dari instrumen pelaporan dan *dashboard* pelaporan berbentuk webGIS untuk monitoring alih fungsi lahan pertanian:

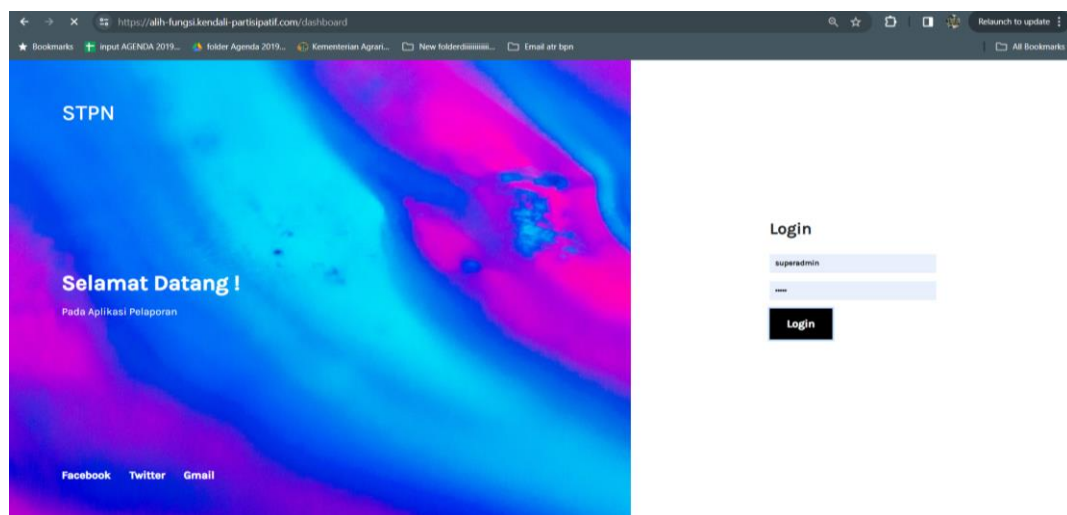
- a. *Input* data pelaporan, terdiri dari alat pelaporan alih fungsi lahan pertanian dan media informasi pola ruang. Peta yang ditampilkan pada instrumen pelaporan ini sudah berbentuk webGIS, dan sudah menunjukkan posisi lokasi pelapor serta jenis pola ruang yang terdapat pada lokasi lahan yang akan dilaporkan. Oleh karena masyarakat dapat berperan sebagai pemberi laporan, maka pelaporan ini merupakan sarana masyarakat untuk berpartisipasi aktif melakukan pengendalian alih fungsi lahan dari pertanian ke non-pertanian. Informasi yang dikumpulkan akan menjadi masukan bagi instansi terkait dalam rangka mengambil kebijakan mengenai pemanfaatan ruang di wilayah Kabupaten Sleman. Aplikasi yang dibangun tersebut berbasis web yang dapat dibuka di desktop yang juga responsif

jika dibuka melalui *handphone*. Tampilan dari aplikasi pelaporan yang dimaksud dapat dilihat pada Gambar 9.



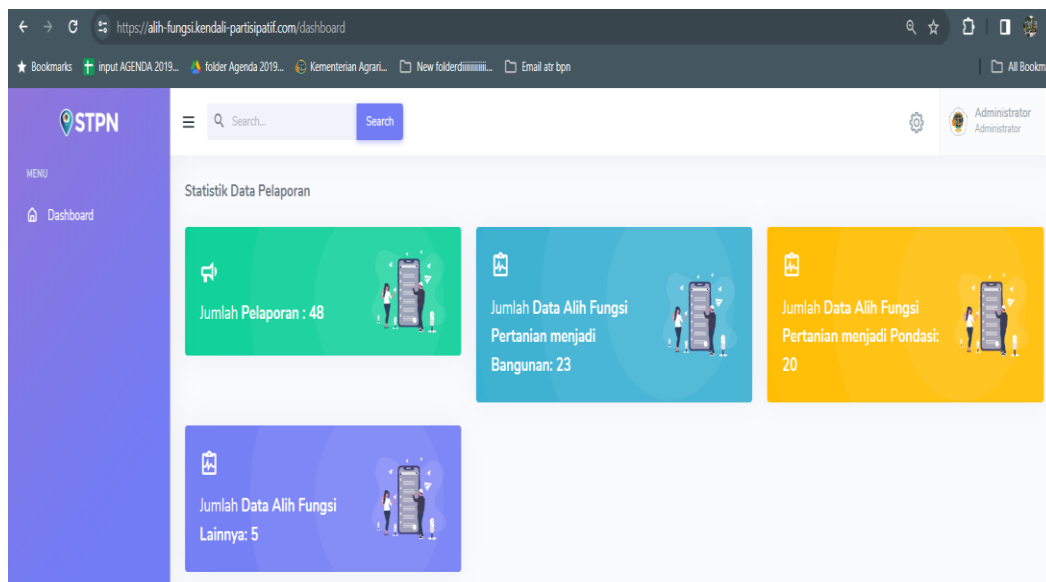
Gambar 9. Desain Pelaporan Sleman dalam Bentuk Desktop dan *handphone*
Sumber: hasil penelitian (2023)

- b. *Dashboard* pelaporan berbentuk webGIS, yang digunakan untuk memonitor laporan dari masyarakat, melakukan validasi laporan masyarakat, dan pengawasan indikasi alih fungsi lahan. *Dashboard* ini dirancang untuk dapat dikelola oleh instansi yang bertugas dalam kegiatan pengendalian alih fungsi lahan dalam hal ini adalah Dinas Pertanian dan Tata Ruang. Instansi yang berwenang tersebut dapat membuka *dashboard* hasil pelaporan dan *log in* sebagai admin dan melihat statistik jumlah pelaporan yang masuk dan juga sebaran pelaporan dalam bentuk spasial. Gambar 10 menunjukkan desain *login* pertama kali saat administrator membuka *dashboard*.



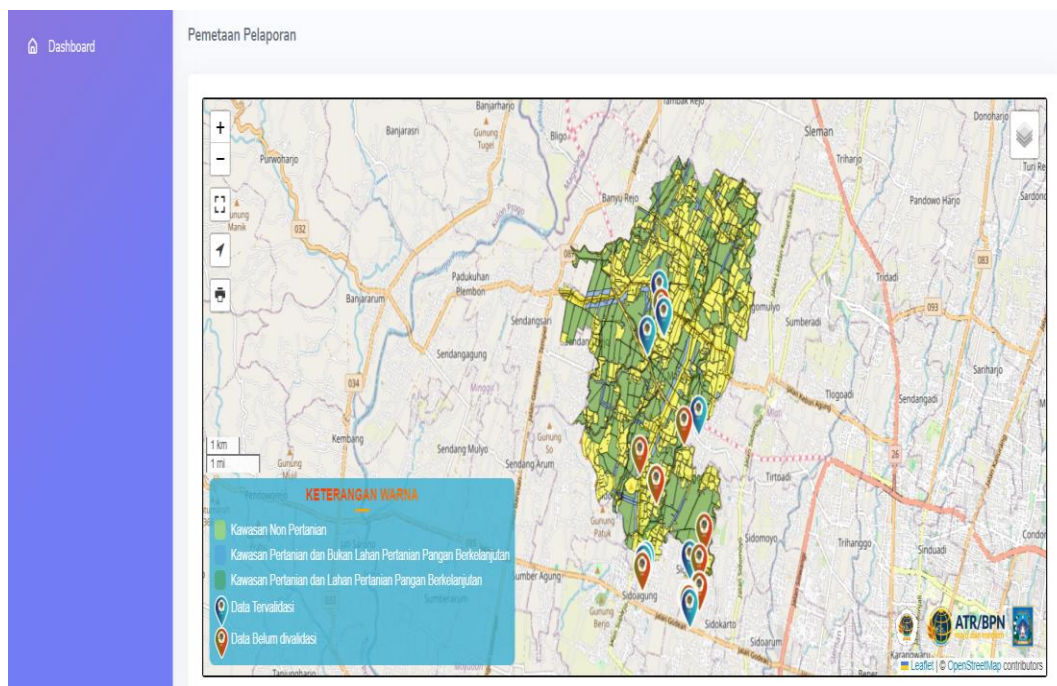
Gambar 10. Desain *login dashboard* pelaporan
Sumber: Hasil penelitian (2023)

Gambar 11 merupakan tampilan saat administrator sudah masuk ke dalam *dashboard*. terdapat informasi statistik tentang jumlah dan tipologi alih fungsi lahan pertanian yang terjadi.



Gambar 11. Desain *dashboard* yang memuat data statistik laporan dan tipologinya
Sumber: Hasil penelitian (2023)

- c. Setelah masyarakat melaporkan adanya alih fungsi lahan, tahapan selanjutnya adalah validasi laporan oleh instansi terkait, dalam hal ini adalah Dinas Pertanahan dan Tata Ruang. Hal ini menandakan bahwa fungsi pengawasan tidak akan berjalan, jika masyarakat hanya melaporkan saja, tanpa ada tindak lanjut dari instansi yang berwenang melakukan pengendalian alih fungsi lahan. Gambar 12 menampilkan data dan informasi spasial dan tekstual dari pelaporan oleh masyarakat.



Data Pelaporan

No	Nama Pelaporan	Jenis Pelaporan	Foto	Keterangan	Nama Pelapor	Nama Tujuan	Email	Status	Alamat	Latitude	Longitude	Status
11	P-0019021	Pelaporan dibayar sendiri			Herani	081120892	Herani@com	Mengikuti	-7.702360	111.204424		Sudah tervalidasi
12	P-1504952	Pelaporan dibayar sendiri			Reza	085727277	reza@com	Melaporkan	-7.702376	111.204434		Sudah tervalidasi
13	P-4228079	Pelaporan dibayar sendiri		alok lakar wakla	Susani	087820358	lucy@com	nganti melaporkan	-7.702390	111.204447		Sudah tervalidasi
14	P-2020830	Pelaporan dibayar sendiri			Megibach	085235432	lucy@com	Mengikuti	-7.702278	111.204422		Validasi
15	P-8402719	Pelaporan dibayar sendiri			085235432	lucy@com	Mengikuti	-7.702214	111.204246		Validasi	
16	P-2715025	Pelaporan dibayar sendiri			028	lucy@com	may	Sudah tervalidasi		111.204326		Validasi
17	P-0024029	Pelaporan dibayar sendiri			025	lucy@com	profesor	Ngart	Validasi	111.20440278756		Validasi
18	P-8474035	Pelaporan dibayar sendiri			032	lucy@com	Mengikuti	-7.7020957463022	111.20440300796		Validasi	
19	P-1219708	lurah atag			085	lucy@com	lurah 2 melaporkan	-7.7027267502648	111.204403008752		Validasi	
20	P-0020286	Pelaporan dibayar sendiri			Dhika	084627518	lucy@com	Mengikuti	-7.70246572212175	111.204403008349		Sudah tervalidasi

Gambar 12. Tampilan data pelaporan dalam bentuk peta dan tabel
 Sumber: Hasil penelitian (2023)

- d. Sebagai bentuk *feedback* bagi masyarakat terkait pelaporan yang sudah dilakukannya, masyarakat akan menerima notifikasi *e-mail*. Notifikasi ini akan dikirimkan melalui *e-mail* untuk menginformasikan bahwa laporan telah diverifikasi dan divalidasi oleh admin. Gambar 13 merupakan salah satu contoh pemberitahuan melalui *e-mail* yang mencantumkan nomor pelaporan sebagai identitas alih fungsi lahan yang sudah dilakukan. Hal ini mengingat 1 (satu) orang dapat melaporkan lebih dari 1 (satu) indikasi pelanggaran alih fungsi lahan.



Gambar 13. Pemberitahuan lewat *E-mail*
 Sumber: Hasil penelitian (2023)

3. Penerapan dan Pengujian Program

Dalam rangka penerapan dan pengujian program, metode yang dilakukan adalah dengan *black box testing*. Teori *black box testing* muncul pada tahun 1979 menurut buku yang berjudul *The Art of Testing* yang ditulis oleh Glenford J. Myers (2004). *Black box testing* digunakan dalam pengujian instrumen pelaporan alih fungsi lahan, melihat target dari pengujian instrumen ini langsung dilakukan oleh masyarakat langsung (Effendi & Nurmadewi, 2023; Jacob & Prasanna, 2017). *Black box testing* dilakukan dengan menguji fungsionalitas dari aplikasi yang sedang dikembangkan yang mana dalam pengujian ini tidak memerlukan pengetahuan seputar *programming*. Pengujian instrumen pelaporan dilaksanakan melalui pelatihan kepada perangkat desa, kepala dukuh, gapoktan, dan karang taruna di Kalurahan Margoluwih. Instrumen pelaporan yang sudah diperbaiki berdasarkan hasil FGD, uji coba di lapangan, dan masukan dari OPD diujikan kembali kepada masyarakat untuk mendapatkan aplikasi yang lebih ramah pengguna namun tetap informatif.

4. Pengoperasian dan Pemeliharaan

Selama fase desain dan pengkodean suatu program dapat ditemukan kesalahan (*bug*) yang tidak diketahui oleh pengembang dan memerlukan umpan balik pengguna untuk digunakan sebagai masukan untuk pengembangan lebih lanjut (Tang & Chen, 2022). Pemeliharaan dilakukan untuk mengantisipasi perubahan yang terjadi baik pada aplikasi maupun kebutuhan pengguna. Dinas Pertanahan dan Tata Ruang dirancang untuk dapat memiliki wewenang secara substansi terhadap implementasi atau pengoperasian aplikasi pelaporan dan juga *dashboard* pelaporan. Pada penelitian ini, aplikasi pelaporan maupun *dashboard* yang dirancang berupa purwarupa yakni difokuskan untuk wilayah penelitian saja. Jika Pemerintah Kabupaten Sleman ingin menggunakannya, maka perlu dilakukan pengembangan aplikasi terutama dalam hal penggunaan peta dasar aplikasi. Jika berdasarkan penelitian ini, peta dasar aplikasi menggunakan peta pola ruang RDTR, namun belum seluruh wilayah Kabupaten Sleman memiliki RDTR, sehingga perlu dipertimbangkan apakah aplikasi ini langsung dikembangkan untuk skala kabupaten, atautkah bertahap. Selanjutnya untuk pemeliharaan sistem aplikasi terutama dalam hal keamanan data server, akses data ke server, pemeliharaan infrastruktur teknologi, dan juga integrasi dengan sistem informasi yang ada di Kabupaten Sleman menjadi wewenang Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Sleman.

Penutup

Penyusunan instrumen pelaporan pengendalian alih fungsi lahan dan *dashboard* pelaporan berbasis webGIS merupakan rangkaian tahapan dalam upaya pengendalian alih fungsi lahan di Kabupaten Sleman. Penelitian ini menghasilkan data dan informasi awal yang dapat memberikan masukan bagi Pemerintah Daerah Kabupaten Sleman, khususnya Dinas Pertanahan dan Tata Ruang, yang memiliki tugas pokok dan fungsi dalam pelaksanaan monitoring dan evaluasi pemanfaatan ruang dan pengendalian ruang. Partisipasi masyarakat ditunjukkan dengan peran masyarakat sebagai penyedia data indikasi alih fungsi lahan

pertanian di wilayahnya. Dinas Pertanahan dan Tata Ruang diberi akses sebagai administrator, untuk mengelola data tersebut. Data indikasi alih fungsi tersebut dapat dimonitor dalam *dashboard* pelaporan, dan ditindaklanjuti dengan kegiatan validasi data ke lapangan. Data yang masuk ke dalam *dashboard* pelaporan merupakan data dengan akses yang dibatasi dan tidak untuk dipublikasikan tanpa proses validasi.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis diberikan kepada BAPPEDA Kabupaten Sleman yang telah mendanai penelitian ini melalui Penelitian Terapan Kabupaten Sleman 2023, Pemerintah Kalurahan Margoluwih serta masyarakat yang membantu pelaksanaan pengujian aplikasi, serta seluruh pihak yang telah membantu penyelenggaraan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Alawamy, J. S., Balasundram, S. K., Hanif, A. H. M., & Sung, C. T. B. (2020). Detecting and Analyzing Land Use and Land Cover Changes in the Region of Al-Jabal Al-Akhdar, Libya Using Time-Series Landsat Data from 1985 to 2017. *Sustainability* 2020, Vol. 12, Page 4490, 12(11), 4490. <https://doi.org/10.3390/SU12114490>
- Anggraeni, R., Kadarso, K., & Arumndalu, H. S. (2023). Dampak Alih Fungsi Lahan Pertanian terhadap Pendapatan Petani di Kabupaten Sleman. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(4), 4317–4328. <https://doi.org/10.37159/j.%20p%20agros.v25i4.3712>
- Aryadi, R., Abdurrahman, A., & Maricar, F. (2021). The Study of Land Use Change from Agricultural to Residential Infrastructure Development in Takalar. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 841(1), 012013. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/841/1/012013>
- AS, S. H., Barchia, M. F., & Simarmata, M. (2020). Analisis Faktor Alih Fungsi Sawah, Strategi Pengendaliannya dan Pengaruhnya Terhadap Produksi Padi di Kabupaten Lebong. *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, 9(2), 59–68. <https://doi.org/10.31186/NATURALIS.9.2.13507>
- Asmara, R., & Purbokusumo, Y. (2022). Pilihan Instrumen Kebijakan Penataan Ruang Untuk Manajemen Sumber Daya Tanah Pertanian (Sawah) Di Kabupaten Sleman. *Widya Bhumi*, 2(2), 88–103. <https://doi.org/10.31292/wb.v2i2.40>
- Astuti, F. A., & Lukito, H. (2020). Perubahan Penggunaan Lahan di Kawasan Keamanan dan Ketahanan Pangan di Kabupaten Sleman. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 17(1), 1–6. <https://doi.org/10.15294/jg.v17i1.21327>
- Ayele, A., & Tarekegn, K. (2020). The Impact of Urbanization Expansion on Agricultural Land in Ethiopia: A Review. *Environmental and Socio-Economic Studies*, 8(4), 73–80. <https://doi.org/10.2478/ENVIRON-2020-0024>

- Ayunita, K. T., Widiati, I. A. P., & Utama, I. N. (2021). Pengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan. *Jurnal Konstruksi Hukum*, 2(1), 160–164. <https://doi.org/10.22225/JKH.2.1.2987.160-164>
- Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta. (2023). *Luas Perubahan Penggunaan Lahan Data Vertikal Badan Pertanahan Nasional*. Jogja Dataku. https://bappeda.jogjaprov.go.id/dataku/data_dasar/index/321-luas-perubahan-penggunaan-lahan?id_skpd=30
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional dan Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. (2006). *Penyusunan Strategi Pengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian (Kerjasama Direktorat Pangan dan Pertanian-Kantor Menteri Negara Perencanaan Nasional dengan Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian)*. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional dan Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- Bengochea Paz, D., Henderson, K., & Loreau, M. (2020). Agricultural Land Use and the Sustainability of Social-Ecological Systems. *Ecological Modelling*, 437, 109312. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLMODEL.2020.109312>
- Butomo, K. I., Waluyowati, L. R., & Astuti, A. (2020). Laju Pertumbuhan Lahan Sawah di Kabupaten Sleman. *Jurnal Ilmiah Agritas*, 4(1), 30–38. <https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/agritas/article/view/14387>
- Cahyaningrum, D. (2019). Pelindungan Hukum Terhadap Lahan Pertanian Pangan dari Pengalihan Fungsi untuk Non Pertanian Pangan. *Negara Hukum: Membangun Hukum Untuk Keadilan Dan Kesejahteraan*, 10(1), 27–48. <https://doi.org/10.22212/jnh.v10i1.1218>
- Chen, G., Li, X., Liu, X., Chen, Y., Liang, X., Leng, J., Xu, X., Liao, W., Qiu, Y., Wu, Q., & Huang, K. (2020). Global Projections of Future Urban Land Expansion Under Shared Socioeconomic Pathways. *Nature Communications* 2020 11:1, 11(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-14386-x>
- Effendi, P. M., & Nurmadewi, D. (2023). Development and Implementation of a Web-Based Citizen Data Management System for Village Administration: A Case Study of Keboan Anom Village, Sidoarjo, Indonesia. *Indonesian Journal of Cultural and Community Development*, 14(2). <https://doi.org/10.21070/ijccd2023922>
- Firianti, W. R. (2020). Implementasi Kebijakan Alih Fungsi Lahan Pertanian ke Non-Pertanian di Sleman berdasarkan Perspektif Institusionalis. *GOVERNMENT: Jurnal Ilmu Pemerintahan*, 13(1), 44–57. <https://doi.org/10.31947/JGOV.V13I1.8343>
- Ghosh, D. K., Hossain, M. N., Sarker, M. N. I., & Islam, S. (2020). Effects of Land-Use Changes Pattern on Tree Plantation: Evidence from Gher Land in Bangladesh. *International Journal of Agricultural Policy and Research*, Vol , Page - , 2020, 8(3), 55–65. <https://doi.org/10.15739/IJAPR.20.007>
- Guo, L., Shen, J., Li, B., Li, Q., Wang, C., Guan, Y., D'Acqui, L. P., Luo, Y., Tao, Q., Xu, Q., Li, H., Yang, J., & Tang, X. (2020). Impacts of Agricultural Land Use Change on Soil Aggregate

- Stability and Physical Protection of Organic C. *Science of The Total Environment*, 707, 136049. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2019.136049>
- Habibatussolikah, A. T., Darsono, D., & Ani, S. W. (2017). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Alih Fungsi Lahan Sawah ke Non Sawah di Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta. *SEPA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 13(1), 22–27. <https://doi.org/10.20961/sepa.v13i1.14232>
- Hasan, S. S., Zhen, L., Miah, M. G., Ahamed, T., & Samie, A. (2020). Impact of Land Use Change on Ecosystem Services: A Review. *Environmental Development*, 34, 100527. <https://doi.org/10.1016/J.ENVDEV.2020.100527>
- Hermansyah, A. D., Partoyo, P., & Virgawati, S. (2024). Status Kesuburan Tanah Pada Lahan Sawah Dilindungi yang Beralih Fungsi di Kapanewon Seyegan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 11(1), 205–214. <https://doi.org/10.21776/UB.JTSL.2024.011.1.22>
- Huang, S., Ghazali, S., Azadi, H., Movahhed Moghaddam, S., Viira, A. H., Janečková, K., Sklenička, P., Lopez-Carr, D., Köhl, M., & Kurban, A. (2023). Contribution of Agricultural Land Conversion to Global GHG Emissions: A Meta-Analysis. *Science of The Total Environment*, 876, 162269. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2023.162269>
- Iqbal, M., & Sumaryanto, S. (2007). Strategi Pengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian Bertumpu pada Partisipasi Masyarakat. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 5(2), 167–182. <https://doi.org/10.21082/akp.v5n2.2007.167-182>
- Jacob, P. M., & Prasanna, M. (2017). A Comparative Analysis on Black Box Testing Strategies. *Proceedings - 2016 International Conference on Information Science, ICIS 2016*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/INFOSCI.2016.7845290>
- Kanny, A., Ghazali, K., & Yulianti, E. (2021). Sistem Informasi Geografis Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan pada Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura dan Peternakan Kabupaten Muara Enim. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, 12(1), 1–6. <https://doi.org/10.36982/JIIG.V12I1.1538>
- Kurowska, K., Kryszk, H., Marks-Bielska, R., Mika, M., & Leń, P. (2020). Conversion of Agricultural and Forest Land to Other Purposes in the Context of Land Protection: Evidence from Polish Experience. *Land Use Policy*, 95, 104614. <https://doi.org/10.1016/J.LANDUSEPOL.2020.104614>
- Kusuma, A. P. H., Yasa, I. W., Setyawan, F., Adiwibowo, Y., & Manggala, F. P. (2023). Dampak Alih Fungsi Lahan Sawah Dilindungi (LSD) terhadap Ketahanan Pangan Pedesaan di Kabupaten Jember. *INICIO LEGIS*, 4(2), 167–181. <https://doi.org/10.21107/IL.V4I2.23103>
- Li, C., Yang, M., Li, Z., & Wang, B. (2021). How Will Rwandan Land Use/Land Cover Change under High Population Pressure and Changing Climate? *Applied Sciences 2021, Vol. 11, Page 5376*, 11(12), 5376. <https://doi.org/10.3390/APP11125376>
- Masrukhin, M. (2019). Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan dalam Perspektif Alih Fungsi Lahan di Kabupaten Cirebon. *HERMENEUTIKA : Jurnal Ilmu Hukum*, 3(2),

- 369–373. <https://doi.org/10.33603/HERMENEUTIKA.V3I2.2598>
- Mccarl, B. A., Fei, C., Mu, J., & Wang, X. (2022). Managing Land Carrying Capacity: Key to Achieving Sustainable Production Systems for Food Security. *Land* 2022, Vol. 11, Page 484, 11(4), 484. <https://doi.org/10.3390/LAND11040484>
- Molotoks, A., Smith, P., & Dawson, T. P. (2021). Impacts of Land Use, Population, and Climate Change on Global Food Security. *Food and Energy Security*, 10(1), e261. <https://doi.org/10.1002/FES3.261>
- Myers, G. J., Badgett, T., Thomas, T. M., & Sandler, C. (2004). *The Art of Software Testing*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Nabila, D. A. (2023). Pemodelan Prediksi dan Kesesuaian Perubahan Penggunaan Lahan Menggunakan Cellular Automata-Artificial Neural Network (CA-ANN). *Tunas Agraria*, 6(1), 41–55. <https://doi.org/10.31292/JTA.V6I1.203>
- Pinuji, S., de Vries, W. T., Rineksi, T. W., & Wahyuni, W. (2023). Is Obliterated Land Still Land? Tenure Security and Climate Change in Indonesia. *Land* 2023, Vol. 12, Page 478, 12(2), 478. <https://doi.org/10.3390/LAND12020478>
- Prafitasari, D., Astuti, A., & Ratri, W. S. (2020). Pengaruh Alih Fungsi Lahan Pertanian terhadap Kesejahteraan Petani di Kabupaten Sleman. *Jurnal Ilmiah Agritas*, 4(2), 66–77. <https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/agritas/article/view/14478>
- Pricillia, T., & Zulfachmi. (2021). Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, RAD). *Jurnal Bangkit Indonesia*, 10(1). <https://doi.org/10.52771/bangkitindonesia.v10i1.153>
- Priyanto, M. W. (2021). Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Produk Domestik Regional Bruto Sektor Pertanian. *Agritech : Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 23(2), 91–98. <https://doi.org/10.30595/AGRITECH.V23I2.8879>
- Rodrigues, A. A., Macedo, M. N., Silvério, D. V., Maracahipes, L., Coe, M. T., Brando, P. M., Shimbo, J. Z., Rajão, R., Soares-Filho, B., & Bustamante, M. M. C. (2022). Cerrado Deforestation Threatens Regional Climate and Water Availability for Agriculture and Ecosystems. *Global Change Biology*, 28(22), 6807–6822. <https://doi.org/10.1111/GCB.16386>
- Rouillard, J. J., Reeves, A. D., Heal, K. V., & Ball, T. (2014). The Role of Public Participation in Encouraging Changes in Rural Land Use to Reduce Flood Risk. *Land Use Policy*, 38, 637–645. <https://doi.org/10.1016/J.LANDUSEPOL.2014.01.011>
- Ruminta, R., Irwan, A. W., Nurmala, T., & Ramadayanty, G. (2020). Analisis Dampak Perubahan Iklim terhadap Produksi Kedelai dan Pilihan Adaptasi Strategisnya pada Lahan Tadah Hujan di Kabupaten Garut. *Kultivasi*, 19(2), 1089–1097. <https://doi.org/10.24198/KULTIVASI.V19I2.27998>
- Setiawan, H. (2021, January 1). *Tiap Tahun 50 Hektare Sawah di Sleman Lenyap*. Harian Jogja. <https://jogjapolitan.harianjogja.com/read/2021/01/01/512/1059629/tiap-tahun-50-hektare-sawah-di-sleman-lenyap>
- Sinuraya, S. I. (2021). Rekomendasi Kebijakan Mengatasi Dampak LP2B di Sleman: Studi Kasus

- di Kapanewon Seyegan, Sleman. *Journal of Social Politics and Governance (JSPG)*, 3(2), 97–117. <https://doi.org/10.24076/JSPG.2021V3I2.662>
- Sutaryono, S. (2023, April 15). Lahan Sawah Dilindungi. *SKH Kedaulatan Rakyat*, 15 April 2023, 1.
- Sutaryono, S., & Dewi, A. R. (2022). Peluang dan Tantangan Penerapan Kebijakan Insentif Disinsentif Dalam Pengendalian Pemanfaatan Ruang di Kabupaten Sleman. In A. Rahadiati, S. L. Munajati, T. R. N. Rachma, I. Pujawati, H. N. Sabita, A. N. Safi'i, F. E. S. Silalahi, A. W. Rudiastuti, P. Hartanto, M. I. Hariyono, M. Nashiha, & Y. A. L. Gaol (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Geomatika 2021: Inovasi Geospasial dalam Pengurangan Risiko Bencana* (Vol. 6, pp. 815–826). Badan Informasi Geospasial. <https://repository.stpn.ac.id/3791>
- Syambudi, I. A. (2018, May 15). *Lahan Pertanian di Sleman sering Kalah oleh Bisnis Properti*. Harian Jogja. <https://jogjapolitan.harianjogja.com/read/2018/05/15/512/916214/lahan-pertanian-di-sleman-sering-kalah-oleh-bisnis-properti>.
- Tang, Y., & Chen, X. (2022). Software Development, Configuration, Monitoring, and Management of Artificial Neural Networks. *Security and Communication Networks*, 2022, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2022/9122908>
- Wahyuhana, R. T., & Prabawa, B. A. (2021). Kinerja Ekonomi Kawasan Perkotaan Yogyakarta Melalui Analisis Spasial. *Plano Madani : Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 10(1), 76–89. <https://doi.org/10.24252/JPM.V10I1.15444>
- Wibisono, G., & Widowaty, Y. (2023). Urgensi Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Terhadap Alih Fungsi Lahan di Daerah Istimewa Yogyakarta. *KRTHA BHAYANGKARA*, 17(1), 93–106. <https://doi.org/10.31599/KRTHA.V17I1.1962>
- Widhianthini, W. (2018). Kajian Teoritis Dinamika Konversi Lahan Pertanian. *JURNAL MANAJEMEN AGRIBISNIS (Journal Of Agribusiness Management)*, 6(2), 54–61. <https://doi.org/10.24843/jma.2018.v06.i02.p08>
- Zhai, H., Lv, C., Liu, W., Yang, C., Fan, D., Wang, Z., & Guan, Q. (2021). Understanding Spatio-Temporal Patterns of Land Use/Land Cover Change under Urbanization in Wuhan, China, 2000–2019. *Remote Sensing 2021, Vol. 13, Page 3331*, 13(16), 3331. <https://doi.org/10.3390/RS13163331>
- Zhou, Yang, Li, X., & Liu, Y. (2020). Land Use Change and Driving Factors in Rural China during the Period 1995-2015. *Land Use Policy*, 99, 105048. <https://doi.org/10.1016/J.LANDUSEPOL.2020.105048>
- Zhou, Yuan, Chen, M., Tang, Z., & Mei, Z. (2021). Urbanization, Land Use Change, and Carbon Emissions: Quantitative Assessments for City-Level Carbon Emissions in Beijing-Tianjin-Hebei Region. *Sustainable Cities and Society*, 66, 102701. <https://doi.org/10.1016/J.SCS.2020.102701>