

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima : 5 April 2023

Disetujui : 31 Juli 2023

GEOGRAFI

PEMBANGUNAN PURWARUPA SISTEM INFORMASI PADI BERBASIS WEBGIS DI KABUPATEN SRAGEN**Yanuar Adji Nugroho¹, Heri Sutanta²**¹ Magister Teknik Geomatika, Departemen Teknik Geodesi, Universitas Gadjah Mada, Indonesia² Staf Pengajar Departemen Teknik Geodesi, Universitas Gadjah Mada, Indonesia(✉) *yanuar.adji.nugroho@mail.ugm.ac.id**ABSTRAK**

Padi merupakan komoditas pangan pokok bagi mayoritas penduduk Indonesia, ketersediaan yang tidak sebanding dengan kebutuhan dapat memicu berbagai permasalahan. Penelitian bertujuan untuk menjawab permasalahan tersebut melalui pengembangan prototipe sistem informasi beras yang terintegrasi dan memadai melalui pemanfaatan WebGIS yang dapat mensinergikan informasi ketersediaan dan kebutuhan beras. Metode pengembangan sistem menggunakan *System Development Life Cycle* (SDLC) model *Rapid Application Development* (RAD), yang meliputi: persiapan dan analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi dan pengembangan, dan evaluasi. Desain arsitektur yang digunakan adalah *thin client* dengan model *three tier*. Hasil uji usability menunjukkan purwarupa sistem informasi padi berbasis WebGIS di Kabupaten Sragen sudah cukup baik dan mampu menjawab kebutuhan *stakeholder* pangan di Kabupaten Sragen untuk menjadi alternatif metode pendataan dan pengaturan penyelenggaraan pangan yang meliputi aspek pengumpulan, penyimpanan, pengolahan, penganalisisan, penyajian, penyebaran data dan informasi tentang pangan berkelanjutan.

Kata Kunci: padi, *webgis*, neraca bahan makanan, *rapid application development***ABSTRACT**

Rice is staple food commodity for most of the Indonesia's population, the availability that is not proportional to the needs can trigger various problems. The research aims to answer these problems through the development of a prototype of an integrated and adequate rice information system using WebGIS which can synergize information on the availability and needs of rice. The method is System Development Life Cycle (SDLC) model Rapid Application Development (RAD), which includes requirements preparation and analysis, system design, implementation and development, and evaluation. The architectural design is thin client with three tier model. The results of the usability test show the prototype of the WebGIS-based rice information system in Sragen is quite good and able to answer the needs of food stakeholders in Sragen in order of data collection and food administration arrangements, include aspects of collection, storage, processing, analysis, presentation, dissemination of data and information on sustainable food.

Keywords: paddy, *webgis*, food balance, *rapid application development***PENDAHULUAN**

Padi merupakan komoditas pangan pokok bagi mayoritas masyarakat Indonesia, termasuk di Kabupaten Sragen. Penting untuk selalu memastikan bahwa total ketersediaan padi harus dapat mengimbangi total kebutuhannya,

sebagaimana prinsip Neraca Bahan Makanan atau disingkat NBM (BKP & BPS, 2019). Apabila keseimbangan tersebut tidak dapat tercapai maka dapat mengakibatkan kelaparan dan gizi buruk (Sablah, 2019), mengganggu stabilitas ekonomi, sosial, dan politik (Hermawan, 2011).

Indonesia merupakan negara agraris, walaupun demikian ketersediaan padi dari hasil produksi domestik bersifat fluktuatif dikarenakan pengaruh musim. Sedangkan kebutuhannya akan terus meningkat seiring pertambahan jumlah penduduk. Diperlukan langkah yang tepat dalam pengaturan penyelenggaraan pangan khususnya komoditas padi agar dapat mengatasi berbagai tekanan tersebut.

Undang-Undang No. 18 tahun 2012 tentang Pangan mengamanatkan bahwa penyelenggaraan pangan merupakan kegiatan untuk merencanakan, melaksanakan dan mengawasi penyediaan, keterjangkauan, pemenuhan konsumsi pangan dan gizi, serta keamanan pangan dengan melibatkan peran masyarakat secara terkoordinasi dan terpadu. Lebih lanjut berdasarkan UU Pangan tersebut, terdapat 12 lingkup pengaturan penyelenggaraan pangan, salah satunya adalah Sistem Informasi Pangan atau disingkat SIP. Pemerintah dan pemerintah daerah berkewajiban untuk membangun, menyusun, dan mengembangkan SIP terintegrasi dan memadai yang meliputi proses pengumpulan, pengolahan, penganalisisan, penyimpanan, penyajian, dan penyebar luasan data dan informasi tentang pangan.

Sistem informasi geospasial berbasis website atau lebih dikenal sebagai WebGIS dapat digunakan untuk penyusunan desain dan pengembangan SIP yang terintegrasi (Utomo, 2014). Fu & Sun (2011) menjelaskan bahwa WebGIS merupakan suatu sistem berbasis jaringan internet dengan berbagai fungsi SIG, seperti merekam, menyimpan, memanipulasi, manajemen, dan visualisasi. WebGIS menawarkan gabungan keuntungan dari teknologi internet dan SIG dimana data dan informasi geospasial dapat diakses melalui media koneksi internet, tanpa harus memiliki perangkat lunak SIG desktop. Menurut Gaikwad et al., (2021) WebGIS menyajikan antar muka yang dinamis, yang dapat dikembangkan sebagai alat pemetaan online, menyajikan informasi statistik tanaman, analisis tumpang susun, dan download data spasial, yang berguna mendukung pengambilan keputusan secara komprehensif.

Kabupaten Sragen merupakan lumbung pangan Provinsi Jawa Tengah dimana dari total luas wilayah administrasi sebesar 94.155 ha, 42,30% atau 39.827 ha adalah berupa Lahan Baku Sawah (DPKP Kabupaten Sragen, 2019). Dari Lahan Baku Sawah tersebut pada tahun 2019 diperoleh produksi padi sebesar 649.015 ton GKG

(BPS Jawa Tengah, 2020). Dewasa ini Kabupaten Sragen belum memiliki SIP terintegrasi dan pekerjaan pendataan, penganalisisan, penyimpanan dan penyajian masih dilakukan secara manual. Data dan informasi yang tersedia juga belum dikelola dan disajikan secara baik. Dimana hal ini berakibat pada belum optimalnya pengaturan penyelenggaraan pangan.

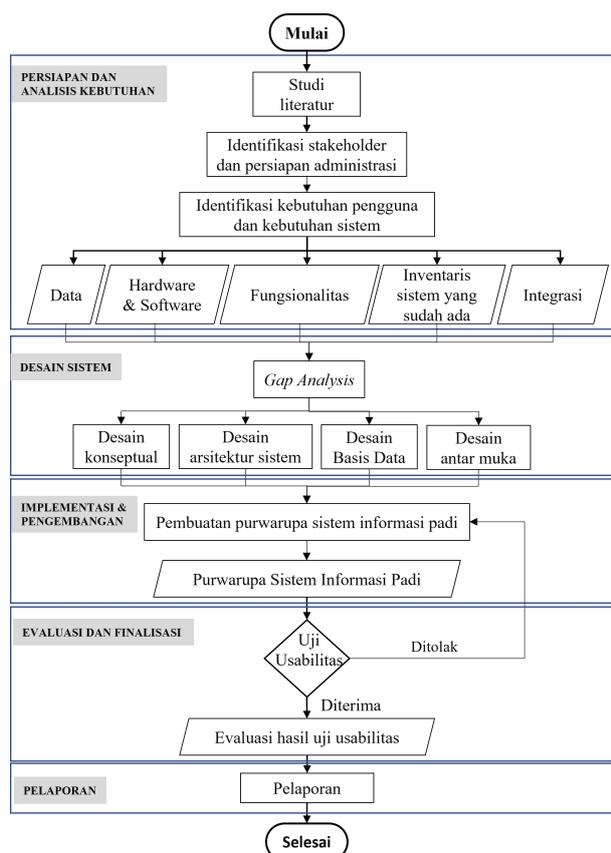
Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan purwarupa Sistem Informasi Padi berbasis WebGIS di Kabupaten Sragen untuk menjadi alternatif metode pendataan dan pengaturan penyelenggaraan pangan yang meliputi aspek pengumpulan, penyimpanan, pengolahan, penganalisisan, penyajian, penyebaran data dan informasi tentang pangan berkelanjutan. Purwarupa sistem akan dibuat untuk dapat menyajikan informasi penyediaan padi (hulu) dan hingga kebutuhannya (hilir). Pengembangan akan disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi teknologi, SDM dan kelembagaan dari *stakeholder* bidang pangan di Kabupaten Sragen.

Adapun manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah terwujudnya purwarupa sistem informasi padi berbasis WebGIS, yang dapat mensinergikan proses dari hulu (ketersediaan) hingga hilir (kebutuhan), dan sesuai dengan kebutuhan *stakeholder* bidang pangan di Kabupaten Sragen. Selain itu penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut: 1). menjadi wadah koordinasi, integrasi, sinergitas dan sinkronisasi antar *stakeholder* terkait dalam hal pemantauan, pendataan, dan pengaturan penyelenggaraan pangan; 2). mendukung pelayanan publik yang berkualitas, aktual, terukur dan berkelanjutan yang sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku; 3). menjadi rujukan dalam pembangunan sistem informasi padi kedepannya.

METODE PENELITIAN

Pengembangan purwarupa sistem informasi padi berbasis WebGIS di Kabupaten Sragen dilakukan melalui penerapan *System Development Life Cycle* (SDLC) model *Rapid Application Development* (RAD). RAD menggabungkan berbagai teknik terstruktur khususnya *data driven information engineering* dengan *Prototyping Model* dan *Joint Application Development Model* (JAD) untuk mempercepat pengembangan sistem (Bentley dan Whitten, 2007). RAD dipilih karena dapat menghemat waktu dalam keseluruhan fase pengembangan

sistem; dapat mengurangi kebutuhan sumberdaya manusia dan biaya; dapat mengakomodasi perubahan desain sistem dengan mudah dan cepat; serta sistem yang dihasilkan nantinya dapat menjembatani kebutuhan dari setiap pemangku kebijakan yang terlibat (Marakas, 2006). Terdapat empat tahapan RAD yang diaplikasikan dalam penelitian ini, yaitu persiapan dan analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi dan pengembangan, evaluasi dan finalisasi.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Persiapan Penelitian dan Analisis Kebutuhan

Tahap ini mencakup studi literatur, identifikasi *stakeholder*, pengenalan tugas, wewenang dan hubungan antar pihak yang berkepentingan dalam kegiatan penyelenggaraan pangan baik secara langsung maupun tidak langsung. Teknik yang digunakan adalah studi literatur, observasi, dan wawancara.

Identifikasi Kebutuhan Pengguna dan Kebutuhan Sistem

Kebutuhan pengguna dan sistem diketahui melalui wawancara semi terstruktur dengan menggunakan alat bantu kuisioner terhadap pihak-pihak yang sudah teridentifikasi sebagai

stakeholder. Hasilnya diolah dan dianalisis secara mendalam untuk memperoleh daftar fungsionalitas sistem dan proses bisnis sebagai dasar untuk merancang sistem yang dapat menjawab kebutuhan dan persoalan yang ada.

Data Penelitian, Hardware dan Software

Data yang digunakan terdiri dari data spasial, data non spasial dan regulasi. Data spasial meliputi: Peta Batas administrasi skala 1:25.000 dari BIG, dan Peta Lahan Baku Sawah skala 1:10.000 tahun 2019 dari BPN. Data non-spasial terdiri dari statistik luas lahan pertanian, luas panen, produksi, produktivitas, dan jumlah petani tahun 2020 – 2021 dari Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kabupaten Sragen. Jumlah penduduk dan kebutuhan pangan per kapita tahun 2020 – 2021 dari BPS Kabupaten Sragen. Beberapa *software* yang digunakan diantaranya adalah QGIS untuk pengolahan data spasial, PostgreSQL sebagai RDBMS dan Postgis sebagai ekstensi spasial, Geoserver sebagai GIS server, MapStore sebagai *frontend*, dan ngrok sebagai http tunnel. Hardware yang digunakan terdiri dari server basis data, server GIS dan server Aplikasi.

Gap Analysis

Gap analisis dilakukan dengan cara membandingkan antara realita dan kondisi dimana purwarupa sistem akan dibangun, dilihat dari aspek *technology gap*, *IT skill gap* dan *organizational gap* (Rock, 2004; dan County, 2006). Kesimpulan dari gap analisis akan diwujudkan menjadi desain arsitektur sistem, desain basis data dan desain antar muka sistem.

Desain Konseptual Sistem

Desain konseptual sistem dibuat menggunakan diagram UML (*Unified Modelling Language*). Terdapat tiga UML yang disusun dalam penelitian ini yaitu: *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram*.

Desain Arsitektur Sistem

Desain arsitektur yang digunakan adalah *thin client architecture* dengan model *three tier*. Arsitektur sistem terdiri dari *data tier*, *logical tier*, dan *presentation tier*.

Desain Basis Data

Penyusunan desain basis data dimulai dari desain konseptual, dilanjutkan dengan dengan logikal dan terakhir mewujudkannya dengan desain fisik. Desain konseptual diwujudkan

dalam *ER Diagram*. Hasilnya dijadikan dasar untuk pengelolaan data secara *logical* dan *fisikal* menggunakan PostgreSQL dan ekstensi PostGIS.

Desain Antar Muka

Purwarupa sistem dibuat dalam dua bentuk tampilan antar muka (*user interface*). Antar muka pertama adalah WebGIS dan kedua adalah *Web Dashboard*.

Implementasi dan Pengembangan Sistem

Bahasa pemrograman yang digunakan adalah HTML, SQL dan JavaScript. Pada sisi *backend* didukung oleh PostgreSQL dan PostGIS, Geoserver sebagai map service provider dan sisi *frontend* menggunakan MapStore dengan library leaflet.

Uji Usabilitas

Uji usabilitas dilakukan menggunakan kuisioner dimana responden diberikan form atau angket yang berisi daftar pertanyaan dan pilihan jawaban berbentuk skala Likert. Skala penilaian terdiri dari lima kelas, dimana nilai 1 artinya sangat tidak setuju, hingga nilai 5 yang artinya sangat setuju. Terdapat lima indikator (Holzinger, 2005; Nielsen, 1992) yang diukur dalam uji usabilitas sebagaimana tersaji pada tabel 1, *learnability* atau kemudahan untuk dipelajari; 2). *efficiency* atau kebutuhan sumberdaya sistem untuk menjalankan tugas; 3). *memorability* pengguna mampu mempelajari sistem secara cepat dengan beberapa kali saja menjalankan sistem; 4). *errors rate* atau kesalahan dan malfungsi sistem; dan 5). *satisfaction* atau tingkat kepuasan. Metode sampling yang digunakan adalah *purposive sampling*, dengan target responden adalah *stakeholder* di bidang pangan yang terlibat dalam bidang produksi, konsumsi, stok, dan distribusi perdagangan di Kabupaten Sragen.

Tabel 1. Butir pertanyaan uji usabilitas

Indikator	Kode	Pertanyaan pada kuisioner
Learability atau Kemudahan untuk dipelajari (A)	A1	WebGIS dan Dashboard Sistem Informasi Padi di Kabupaten Sragen dapat dengan mudah dipelajari
	A2	Informasi dapat saya terima dengan cepat, mudah, dan detail dari WebGIS dan Dashboard Sistem Informasi Padi di Kabupaten Sragen
	A3	Isi dan konten informasi pada WebGIS dan Dashboard Sistem Informasi Padi di Kabupaten Sragen dapat dengan mudah saya pahami

Memorability atau Kemudahan untuk diingat (B)	A4	Alur navigasi dan fitur pada WebGIS dan Dashboard Sistem Informasi Padi di Kabupaten Sragen dapat dengan mudah saya pahami
	A5	Saya dapat mempelajari WebGIS dan Dashboard Sistem Informasi Padi di Kabupaten Sragen tanpa dokumen manual dan instruksi
	B1	Tata cara penggunaan WebGIS dan Dashboard Sistem Informasi Padi di Kabupaten Sragen dapat saya ingat dengan mudah
	B2	Navigasi dan fitur pada WebGIS dan Dashboard Sistem Informasi Padi di Kabupaten Sragen dapat saya ketahui dan ingat dengan mudah
	B3	WebGIS dan Dashboard Sistem Informasi Padi di Kabupaten Sragen dapat secara mudah saya gunakan kapanpun
Efficiency atau kebutuhan sumberdaya (C)	C1	Menu dan fitur WebGIS dan Dashboard Sistem Informasi Padi di Kabupaten Sragen dapat saya akses secara cepat
	C2	Informasi terkait WebGIS dan Dashboard Sistem Informasi Padi di Kabupaten Sragen dapat saya peroleh dengan mudah
	C3	Informasi yang saya butuhkan dapat langsung ditemukan pada saat mengakses WebGIS dan Dashboard Sistem Informasi Padi di Kabupaten Sragen
Errors atau kesalahan dan malfungsi (D)	D1	Tidak ditemukan <i>error</i> pada saat mengakses WebGIS dan Dashboard Sistem Informasi Padi di Kabupaten Sragen
	D2	Tidak ditemukan menu yang tidak sesuai dengan fungsi sebagaimana mestinya
	D3	Fitur yang saya cari pada WebGIS dan Dashboard Sistem Informasi Padi di Kabupaten Sragen dapat ditemukan dan dijalankan tanpa malfungsi
Satisfaction atau tingkat kepuasan (E)	E1	Desain antar muka WebGIS dan Dashboard Sistem Informasi Padi di Kabupaten Sragen membuat saya puas
	E2	Pengoperasian WebGIS dan Dashboard Sistem Informasi Padi di Kabupaten Sragen terasa nyaman
	E3	Tata letak menu dan paduan warna antar muka WebGIS dan Dashboard Sistem Informasi Padi di Kabupaten Sragen terasa nyaman
	E4	WebGIS dan Dashboard Sistem Informasi Padi Kabupaten Sragen sesuai dengan ekspektasi saya

Sumber: Sukmasetya et al., (2020) dengan modifikasi

Penarikan kesimpulan dilakukan dengan mencari nilai rata-rata dari kelima indikator usabilitas. Terdapat 5 kelas dengan rentang nilai terlampir pada tabel 2.

Tabel 2. Kategori penilaian usabilitas

Interval	Kategori
0 < 1	Sangat Buruk
1 < 2	Cukup Buruk
2 < 3	Baik
3 < 4	Cukup Baik
4 <= 5	Sangat Baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil studi literatur, observasi, dan wawancara diketahui bahwa terdapat empat kategori *stakeholder* komoditas padi di Kabupaten Sragen, yaitu bidang: produksi; konsumsi; stok; distribusi dan perdangan. Diantara empat kategori *stakeholder* tersebut masing-masing memiliki tugas berbeda dan saling terkait satu sama lain, lihat gambar 2. *Stakeholder* bidang produksi terdiri dari petani/kelompok tani dan Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan (Deptan). Petani/kelompok tani merupakan pelaku utama atau subjek kegiatan produksi (hulu), mulai dari pembibitan, perawatan dan hingga pemanenan. Deptan bertugas melakukan kegiatan pengawasan, evaluasi dan pelaporan.

Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan	Monitoring		Pelaporan		Evaluasi	Produksi	
	Pembinaan	Survei	Koordinasi	Pendataan			Dokumentasi dan publikasi
				Target			
				Capaian			
	Luas Panen						
	Petani/Kelompok Tani						
Masyarakat	Kebutuhan Pangan Perkapita				Konsumsi		
	Lumbung Pangan Masyarakat						
Bulog	Gudang Beras				Stok		
Swasta	Industri pengolahan beras						
Disperindag	Harga				Distribusi dan Perdangan		
	Tata Niaga/ Perdagangan						

Gambar 2. Kerangka *stakeholder* komoditas padi di Kabupaten Sragen

Stakeholder bidang konsumsi adalah masyarakat sebagai objek utama dan hilir dari proses bisnis komoditas padi dalam satuan informasi kebutuhan pangan per kapita, serta Deptan bertugas melakukan pendataan informasi tersebut secara berkala. Masyarakat juga berperan sebagai *stakeholder* bidang stok sebagaimana amanat Undang-Undang No. 18 Tahun 2012 yang menyebutkan pemerintah daerah melalui Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan memfasilitasi pembangunan Lumbung Pangan Masyarakat (LPM). *Stakeholder* bidang stok yang lain adalah Perusahaan Umum Badan Urusan Logistik (Bulog), dan swasta. *Stakeholder* bidang distribusi dan perdangan adalah terdiri dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Sragen (Disperindag). Disperindag adalah lembaga yang berwenang menetapkan harga baku jual komoditas padi di Kabupaten Sragen, sehingga pihak swasta dapat menyesuaikan.

Alur distribusi padi adalah dimulai dari hasil panen petani dibeli pengepul dalam bentuk

Gabah Kering Panen (GKP), pengepul akan mengolahnya menjadi Gabah Kering Giling (GKG) dan selanjutnya mendistribusikannya ke vendor dalam bentuk beras, hingga akhirnya Bulog dan swasta dapat melakukan penyerapan, pengemasan dan pelabelan. Dengan demikian ruang lingkup distribusi beras tidak terbatas di wilayah Kabupaten Sragen namun juga termasuk antar wilayah (Ulfa & Masyhuri, 2018).

Gap analisis disusun berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan pengguna dan sistem yang dibandingkan dengan kondisi ideal dimana purwarupa sistem informasi padi berbasis WebGIS Kabupaten Sragen nantinya akan dibangun, dimana hasilnya dapat dilihat pada tabel 3. Diketahui bahwa untuk dapat membangun purwarupa sistem informasi komoditas padi di Kabupaten Sragen hal pertama yang diperlukan adalah ketersediaan infrastruktur, kedua adalah pengelolaan data menggunakan basis data, ketiga adalah peningkatan kapasitas staf melalui program pelatihan basis data dan sistem informasi

geospasial, keempat adalah regulasi yang mendukung pembangunan sistem informasi komoditas padi untuk pengaturan penyelenggaraan pangan di Kabupaten Sragen, kelima adalah kesediaan *stakeholder* untuk dapat saling bersinergi satu sama lain.

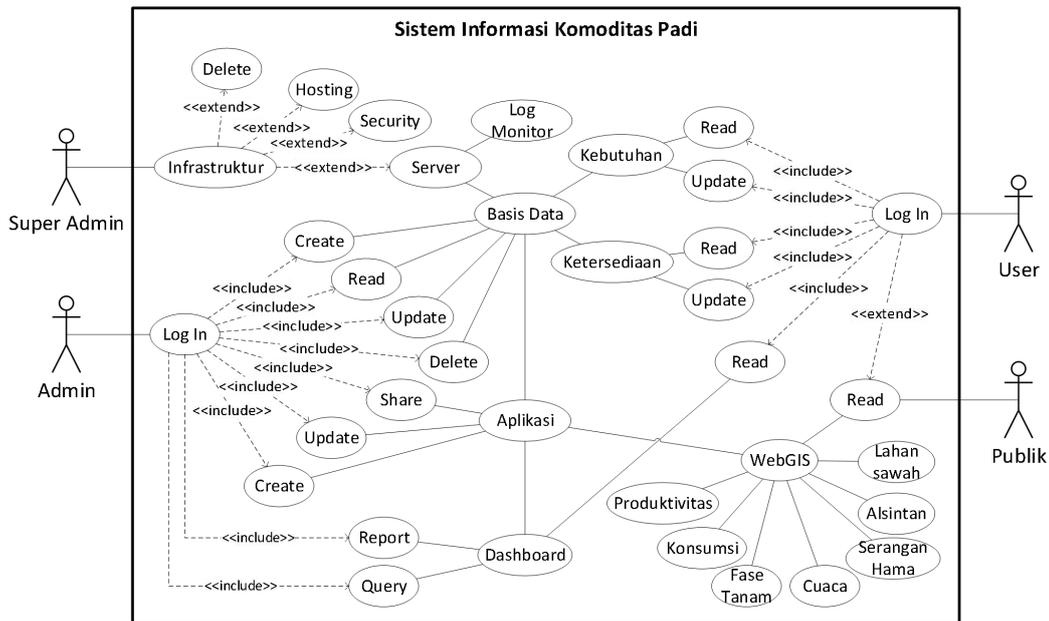
Tabel 3. Gap analisis

Kondisi Ideal (<i>Ideal State</i>)	Kondisi Saat Ini (<i>Current State</i>)	GAP	Rencana Aksi (<i>Action Plan</i>)
Terbangunnya infrastruktur (server, software, jaringan, keamanan) sistem informasi padi Data komoditas padi dikelola menggunakan basis data	Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan belum memiliki infrastruktur sistem informasi padi Data dikelola dalam bentuk spreadsheet dan laporan	Belum adanya infrastruktur pembangunan sistem informasi padi di Kabupaten Sragen Belum adanya basis data untuk mengelola data komoditas padi	Meminta dukungan Diskominfo Kabupaten Sragen terkait penyediaan infrastruktur sistem informasi padi Membuat basis data menggunakan PostgreSQL
Kolaborasi dan integrasi data komoditas padi dapat dilakukan secara cepat, mudah, aman, dan setiap saat melalui sistem Terdapat staf khusus sebagai admin sistem informasi padi dengan kualifikasi di bidang Pertanian, IT dan SIG	Kolaborasi dan integrasi data dilakukan secara manual Mayoritas staf berlatar belakang di bidang pertanian dan agroindustri	Belum adanya mekanisme yang dapat mempermudah dan mempercepat transaksi data setiap saat secara aman Belum adanya staf yang siap dijadikan sebagai admin dengan kualifikasi penguasaan bidang pertanian, IT, dan SIG	Merealisasikan pengelolaan data menggunakan basis data dan pemanfaatan REST API sebagai media komunikasi Melakukan pelatihan dasar-dasar IT dan SIG terhadap staf yang akan dijadikan admin sistem informasi padi
Data komoditas padi bereferensikan spasial	Data komoditas padi berupa data statistik/ non-spasial	Data komoditas padi sebagian besar belum bereferensi spasial	Melakukan pemetaan data komoditas padi
Pengaturan penyelenggaraan pangan melalui sistem informasi padi menjadi prioritas melalui suatu regulasi	Belum adanya regulasi pendukung upaya prioritas dan percepatan pembangunan sistem informasi padi untuk pengaturan penyelenggaraan pangan di Kabupaten Sragen	Sistem informasi padi belum menjadi prioritas program pemerintah Kabupaten Sragen, kendati dibutuhkan	Mendorong terbentuknya regulasi yang mendukung prioritas dan percepatan pembangunan sistem informasi padi untuk pengaturan penyelenggaraan pangan di Kabupaten Sragen

Desain konseptual

Gambar 3 menunjukan setiap kegiatan yang dapat dilakukan oleh pengguna purwarupa sistem informasi padi di Kabupaten Sragen sesuai otoritas yang dimilikinya, yaitu super admin, admin, user, dan publik. Super admin memiliki otoritas tertinggi terhadap basis data dan instruktur, diantaranya meliputi: konfigurasi keamanan dan *role* akses, memantau *log* server, hosting, konfigurasi dan *backup* basis data. Admin memiliki otorisasi penuh terhadap basis data, sehingga memungkinkan

untuk melakukan CRUD (*create, read, update, dan delete*). Namun demikian, kapabilitas CRUD pada saat ini baru dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi QGIS dan atau PostgreSQL dan belum menjadi kapabilitas dari purwarupa sistem informasi padi di Kabupaten Sragen. Admin juga bertanggung jawab terhadap proses produksi aplikasi WebGIS dan Dashboard, dimulai dari *publish* layer, mengatur tampilan (*style*) layer, membuat tampilan antar muka dan menyiapkan fitur *query* serta *report* data.

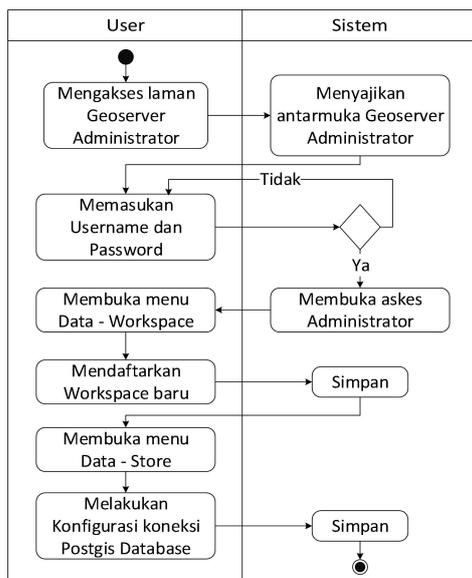


Gambar 3. Diagram use case purwarupa sistem informasi padi di Kabupaten Sragen

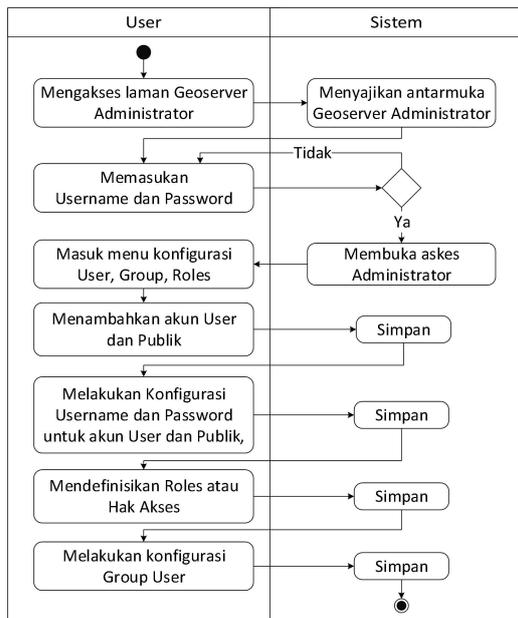
User merupakan akun yang memiliki otoritas untuk membaca (*read*) dan memperbaharui (*update*) basis data, sedangkan terhadap aplikasi WebGIS dan Dashboard hanya dapat membaca (*read*). Terdapat dua group akun user yaitu Kebutuhan dan Ketersediaan. Pembuatan kedua group user tersebut didasarkan pada proses bisnis komoditas padi dalam kaitannya dengan analisis Neraca Bahan Makanan. Akun publik memiliki otoritas terendah yaitu hanya membaca (*read*) layer data dan informasi yang sudah terpublikasi.

Aktivitas yang dilakukan oleh admin untuk menghubungkan GeoServer sebagai *middle ware* dan atau GIS server dengan PostgreSQL sebagai database server dapat dilihat pada gambar 4. Basis data diperlukan untuk mendukung kinerja *backend*, yaitu manajemen data spasial dan data non-spasial, serta konfigurasi akun. Tahap konfigurasi koneksi basis data meliputi registrasi *workspace* dan dilanjutkan dengan membangun koneksi database. Parameter yang dibutuhkan untuk membangun koneksi adalah *host*, *port*, nama basis data, *schema*, *username* dan *password*.

Gambar 5 menunjukkan aktivitas yang dilakukan oleh admin dalam melakukan konfigurasi *User*, *Group*, dan *Roles*. Pada penelitian ini admin mendefinisikan *role* untuk *User* adalah dapat membaca dan menulis (*read/write*), sedangkan publik adalah hanya dapat membaca (*read*).



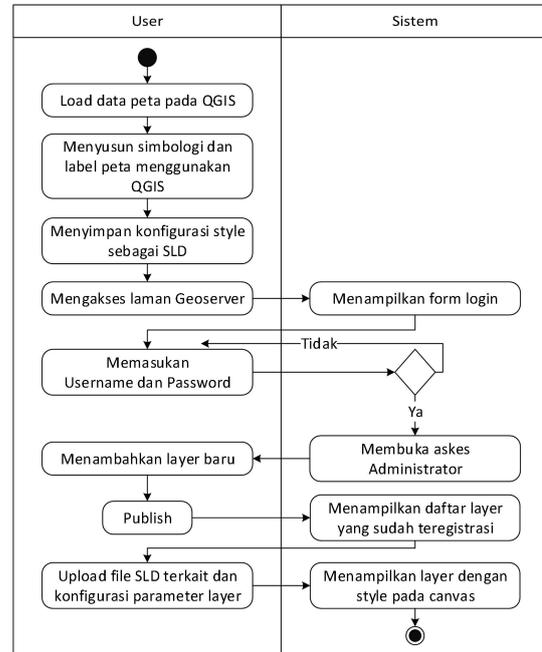
Gambar 4. Activity diagram menghubungkan GeoServer dan basisdata



Gambar 5. Activity diagram konfigurasi User, Group, Roles

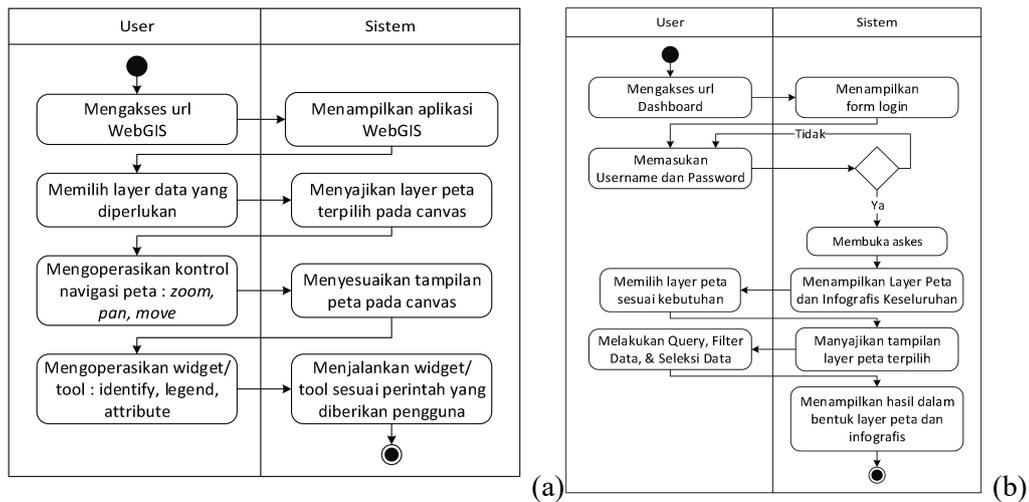
Pembuatan aplikasi WebGIS dan dashboard oleh admin dilakukan menggunakan MapStore dengan memakai layer peta yang telah diolah dan dipublish, lihat gambar 6. Pengolahan data dilakukan menggunakan QGIS, meliputi: edit geometri dan atribut, mengatur *style* peta (simbologi dan label), dan *join table* (penggabungan data). Data peta hasil pengolahan disimpan kedalam basis data, sedangkan konfigurasi *style* disimpan menjadi file SLD (*Styled Layer Descriptor*) yang akan diunggah dan digunakan untuk mengatur *style* layer pada GeoServer. Layer-layer tersebut disusun berdasar kaidah kartografis agar setiap informasi dapat tersampaikan dengan baik, tidak saling menutupi satu sama lain dan menarik (Lugeri et al., 2022). Hal ini dilakukan dengan memposisikan objek berdasarkan tipe geometri dengan susunan dari atas ke bawah adalah titik, garis, area, dan raster. Selain itu setiap objek diberikan simbologi dan label dengan warna, ukuran, transparansi layer, dan skala penyajian yang seimbang. Informasi penunjang lainnya diantaranya adalah arah mata angin, skala, legenda, *list* layer, atribut layer dan *popup*. Aplikasi Dashboard menampilkan infografis dari

statistik data produksi, konsumsi, produktivitas, luas lahan, luas tanam dan petani, sedangkan pada WebGIS menyediakan fitur filter dan *chart* yang dapat digunakan sesuai kebutuhan pengguna.



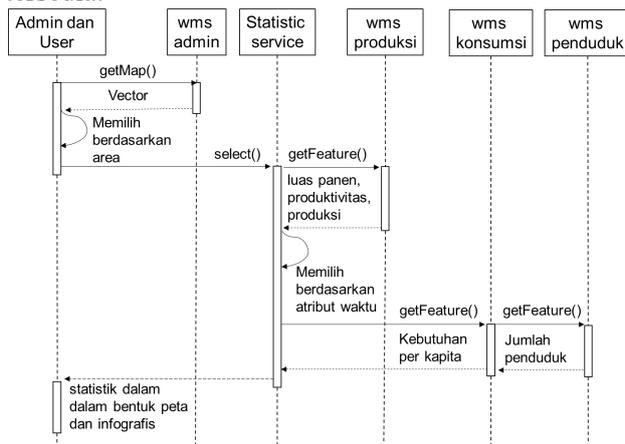
Gambar 6. Activity diagram *publish* layer peta

Aktivitas pengguna aplikasi WebGIS dapat dilihat pada gambar 7.a, dimana hal ini dapat dilakukan tanpa melewati proses login dikarenakan layer data sudah diatur agar dapat dibaca oleh siapapun. Pengguna WebGIS dapat melakukan pemilihan layer data, navigasi peta (*zoom-in*, *zoom-out*, dan *pan*), menampilkan informasi setiap objek melalui windows popup melihat attribute data, filter, dan *export* data. Lebih lanjut, aktivitas pengguna aplikasi dashboard dapat dilihat pada gambar 7.b. Admin dan User dapat mengakses dashboard tanpa memelurkan *login*, sedangkan publik tidak dapat melakukannya. Aktivitas yang dapat dilakukan adalah terbatas pada navigasi (*zoom-in*, *zoom-out*, dan *pan*), dan *export* chart serta tabel. Hal ini dikarenakan dashboard dibuat untuk dapat secara langsung menyajikan informasi *executive summary* tanpa harus banyak berinteraksi dengan sistem, serta beberapa informasi bersifat *progress report* yang belum final untuk dilihat secara publik.



Gambar 7. Activity diagram user bekerja menggunakan WebGIS (a) dan Dashboard (b)

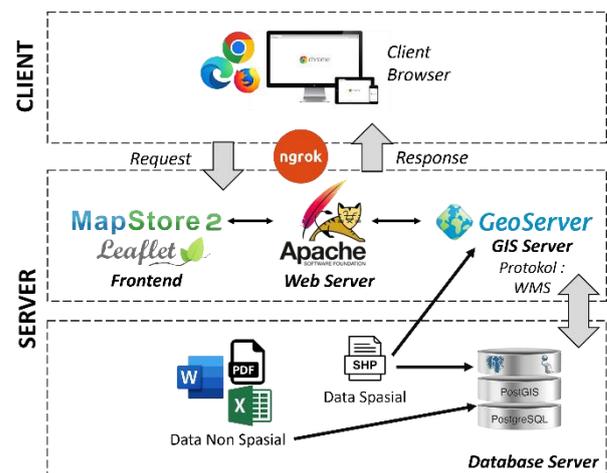
Sequence diagram pengguna purwarupa sistem informasi padi di Kabupaten Sragen tersaji pada gambar 8. Pengguna WebGIS dan Dashboard dapat mengakses informasi berbasis spasial maupun statistik produksi padi yang terdiri dari luas panen, produktivitas, dan konsumsi yang terdiri dari jumlah penduduk dan kebutuhan pangan per kapita. Setiap informasi tersebut dapat dicari dan ditemukan dalam area administrasi kecamatan oleh pengguna ataupun berdasarkan dimensi waktu, yaitu tahun 2020 dan 2021. Perbedaan diantara keduanya adalah pengguna Dashboard langsung dapat memperoleh sajian informasi statistik sedangkan pengguna WebGIS Perlu menyusunnya menggunakan widget yang tersedia.



Gambar 8. Sequence diagram purwarupa sistem informasi padi di Kabupaten Sragen

Desain arsitektur purwarupa sistem informasi padi di Kabupaten Sragen adalah *thin client architecture* dengan model *three tier*, terdiri dari data tier, logical tier, dan *presentation tier* (lihat gambar 9). Model *three tier* dapat

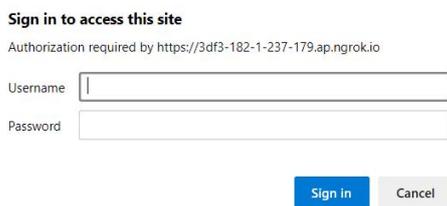
memberikan kemudahan pengembangan, pengelolaan, keamanan dan optimalisasi kinerja sistem. *Thin client architecture* dipilih karena pengguna sistem informasi ini adalah terdiri dari berbagai latar belakang dan tidak semuanya memiliki pemahaman spasial. Arsitektur *thin client* memberikan kemudahan pada pengguna karena segala perintah dan *request* yang dikirimkan oleh pengguna melalui browser yang terkoneksi dengan jaringan internet akan diproses oleh server secara tersembunyi. Ngrok berfungsi sebagai http tunnel untuk dapat membuat aplikasi yang dikembangkan di *environment* lokal dapat diakses melalui internet.



Gambar 9. Arsitektur purwarupa sistem informasi padi Kabupaten Sragen

Purwarupa sistem informasi padi di Kabupaten Sragen tidak dibuat memiliki *landing page* khusus karena baik dashboard maupun WebGIS akan didaftarkan sebagai bagian dari sub menu atau *hyperlink* dari website Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kabupaten Sragen. Melalui

sub menu tersebut pengguna dapat langsung memilih akses laman dashboard ataupun WebGIS. Jika pengguna memilih dashboard maka akan muncul menu login (lihat gambar 10), dan apabila pengguna memilih WebGIS maka menu login tersebut tidak akan muncul. Lebih lanjut, sebagaimana yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya bahwa hanya Admin dan User yang dapat mengakses aplikasi dashboard. Diantara admin, user ketersediaan dan user kebutuhan masing-masing memiliki *username* dan *password* yang berbeda. Perihal hak akses pengguna dikelola oleh superadmin.



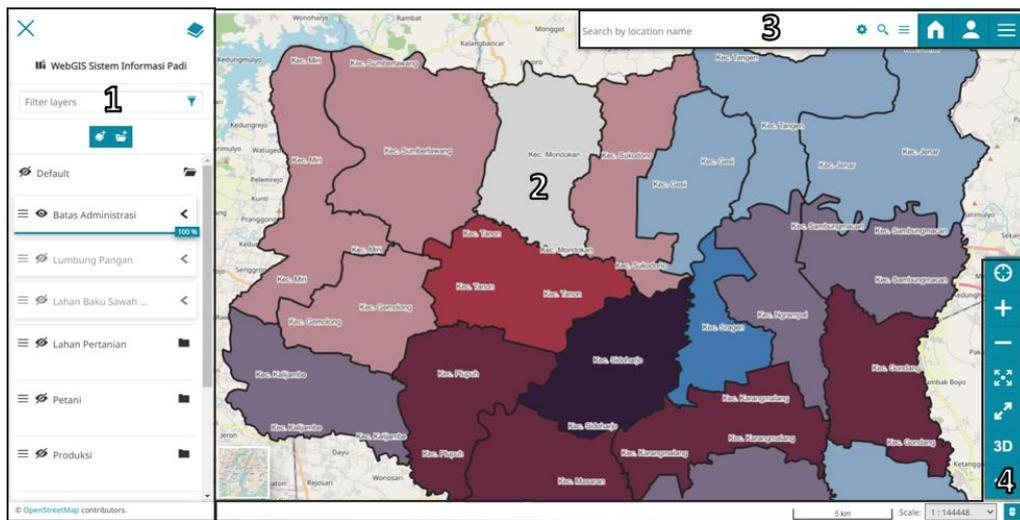
Gambar 10. Window login Dashboard sistem informasi padi di Kabupaten Sragen

Antar muka dashboard terdiri dari peta (1), infografis (2), menu (3), dan legenda (4), lihat

gambar 11. Infografis disajikan dalam bentuk diagram batang yang berisi statistik rata-rata luas panen, produktivitas, produksi, dan jumlah petani di setiap kecamatan per tahun (2020 dan 2021). Nilai rata-rata tersebut didapatkan dari hasil pertanian padi sawah dan padi gogo sehingga dapat diolah menjadi total luas panen, total produktivitas, dan total produksi kedua jenis padi tersebut per tahun. Melalui data produksi tersebut dapat dianalisis dan disusun menjadi infografis ketersediaan, sedangkan infografis kebutuhan disusun berdasarkan data jumlah penduduk dan kebutuhan pangan per kapita. Selisih nilai kebutuhan dan ketersediaan pada tahun 2020 merupakan surplus dan akan menjadi stok di tahun 2021. Diantara peta dan infografis keduanya saling terhubung, dimana aktivitas *zoom* dan geser posisi peta (*pan*) akan mempengaruhi statistik yang ditampilkannya. Lebih lanjut perubahan terhadap basis data akan langsung dapat ditampilkan pada *dashboard*. Sehingga alur proses bisnis pengumpulan, penyimpanan, pengolahan, penganalisisan, penyajian, penyebaran data dan informasi padi dapat dilakukan secara berkualitas, aktual, terukur dan berkelanjutan.



Gambar 11. Antarr muka *dashboard* sistem informasi padi di Kabupaten Sragen



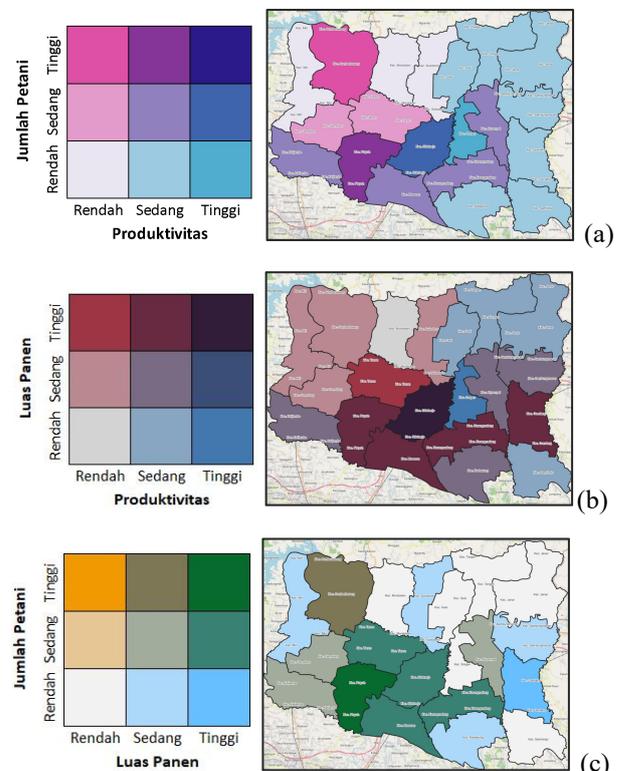
Gambar 12. Antar muka WebGIS sistem informasi padi di Kabupaten Sragen

Antar muka WebGIS tersusun dari: 1). *table of content* atau list konten, 2). peta, 3). menu, dan 4). *toolbar*, lihat gambar 12. Pengguna dapat memilih layer peta yang dibutuhkan dengan mengklik layer terkait. Daftar list layer peta dapat dilihat pada tabel 4. Terhadap setiap layer peta pengguna dapat melakukan operasi filter data, melihat tabel atribut, menyusun *chart*, membandingkan antar layer (*compare*), download data, dan melihat detail informasi per *feature* dalam bentuk popup window.

Luas panen, produktivitas jumlah petani merupakan variabel yang saling berpengaruh dalam proses produksi padi sehingga pada penelitian ini digunakan teknik simbologi bivariante. Menurut Elmer (2013) simbol bivariante baik digunakan untuk menyajikan asosiasi spasial antara dua fenomena geografis. Pada gambar 13 dapat dilihat informasi jumlah petani dengan produktivitas (a), luas panen dengan produktivitas (b), dan jumlah petani dengan luas panen (c).

Tabel 4. Daftar layer peta WebGIS sistem informasi padi di Kabupaten Sragen

Grup Layer	Layer	Sub Layer
Batas Administrasi	Batas Kecamatan	
	Batas Desa	
Lumbung Pangan	Masyarakat	
	Gudang Bulog	
Lahan Baku Sawah	Sawah Irigasi (SI)	SI 2021 SI 2020
	Sawah Tadah Hujan (STH)	STH 2021 STH 2020
Petani	Jml. Petani	
	Jml. Kelompok Tani	
	Jml. Gabungan Kelompok Tani	
Produksi	Produksi Padi Sawah (PPS)	PPS 2021 PPS 2020
	Produksi Padi Gogo (PPG)	PPG 2021 PPG 2020
	LPPROD Padi Sawah (LPPRODPS)	LPPRODPS 2021 LPPRODPS 2020
	LPPROD Padi Gogo (LPPRODPG)	LPPRODPG 2021 LPPRODPG 2020
Jumlah Petani vs Produktivitas (JPPROD)	JPPROD Padi Sawah (JPPRODPS)	JPPRODPS 2021 JPPRODPS 2020
	JPPROD Padi Gogo (JPPRODPG)	JPPRODPG 2021 JPPRODPG 2020
	JPLP Padi Sawah (JPPRODPS)	JPPRODPS 2021 JPPRODPS 2020
Jumlah Petani vs Luas Panen (JPLP)	JPLP Padi Sawah (JPPRODPS)	JPPRODPS 2021 JPPRODPS 2020
	JPLP Padi Gogo (JPLPPG)	JPLPPG 2021 JPLPPG 2020



Gambar 13. Penyajian luas panen, produktivitas, jumlah petani menggunakan simbol bivariante

Uji usability telah dilakukan dengan melibatkan 21 responden yang terdiri dari *stakeholder* bidang produksi adalah 50%, bidang konsumsi adalah 22%, dan lainnya (stok dan distribusi perdagangan) adalah 26%. Hasil analisis menunjukan bahwa purwarupa sistem informasi padi di Kabupaten Sragen cukup baik dengan nilai rata-rata untuk kelima indikator adalah 4, lihat tabel 5. Dari kelima indikator hasil uji *learnability*, *efficiency* dan *satisfaction* bernilai 4.02 dan 40.3. Sedangkan hasil uji memorability bernilai 3.94 dan error bernilai 3.92. Hal ini dikarenakan pengguna masih belum terbiasa bekerja menggunakan sistem, sosialisasi masih minim dan kesiapan infrastruktur yang masih perlu banyak perbaikan.

Tabel 5. Total rata-rata tiap indikator usability

Kode	Rata-rata	Rata-rata/indikator
A1	4	
A2	4.10	
A3	3.95	4.03
A4	4.10	
A5	4	
B1	3.86	
B2	3.95	3.94
B3	4	
C1	4	
C2	4.05	4.02
C3	4	
D1	3.95	
D2	3.86	3.92
D3	3.95	
E1	3.95	
E2	4.05	4.02
E3	4.10	
E4	4	



Gambar 14. Diagram radar uji usability purwarupa sistem informasi padi di Kabupaten Sragen

KESIMPULAN

Purwarupa sistem informasi padi di Kabupaten Sragen berbasis WebGIS telah selesai dikembangkan dan dapat menyajikan informasi ketersediaan dan kebutuhan padi dengan cukup

baik. Data memegang peranan vital dalam pengembangan purwarupa sistem ini dan kolaborasi antar *stakeholder* sangat diperlukan dalam kegiatan pendataan dan pengaturan penyelenggaraan pangan. Keberadaan purwarupa sistem dapat memudahkan proses pengumpulan, penyimpanan, pengolahan, penganalisisan, penyajian, penyebaran data dan informasi tentang pangan berkelanjutan. Pengembangan selanjutnya akan lebih optimal lagi apabila tersedia tool untuk memudahkan proses input atau survei lapangan untuk meminimalisir bias.

DAFTAR PUSTAKA

Bentley, L. D., & Whitten, J. L. (2007). *Systems Analysis and Design Methods* (Seventh Ed). The McGraw-Hill Companies, Inc. <https://doi.org/10.5459/bnzsee.18.4.329-336>

BKP, & BPS. (2019). *Analisis Ketersediaan Pangan: Neraca Bahan Makanan Indonesia 2017-2019*. Badan Ketahanan Pangan - Kementerian Pertanian.

BPS Jawa Tengah. (2020). *Luas Panen dan Produksi Padi di Jawa Tengah 2019*.

DPKP. (2019). *Luas Wilayah Menurut Jenis Lahan Kabupaten Sragen*. Dinas Pertanian Dan Ketahanan Pangan Kabupaten Sragen. http://pertanian.sragenkab.go.id/index.php?pa_ge=halaman&halaman_id=26

Elmer, M. E. (2013). Symbol Considerations for Bivariate Thematic Mapping. *Proceedings of the 26th International Cartographic Conference.*, 102.

Fu, P., & Sun, J. (2011). Web GIS: Principles and Applications. In *ESRI Press* (First Edit). ESRI Press.

Gaikwad, S. V, Vibhute, A. D., & Kale, K. V. (2021). Design and Implementation of a Web-GIS Platform for Monitoring of Vegetation Status. *ICTACT Journal on Image and Video Processing, V.11(03)*, 2373–2377. <https://doi.org/10.21917/ijivp.2021.0338>

Hermawan, I. (2011). Peran Sektor Pertanian untuk Mengurangi Kemiskinan di Indonesia dalam Turbulensi Ekonomi. In *Agenda Pembangunan Ekonomi Berkelanjutan dalam Program Legislasi Bidang Ekonomi* (p. h. 31). P3DI.

Holzinger, A. (2005). Usability engineering methods for software developers. *Communications of the ACM, 48(1)*, 71–74. <https://doi.org/10.1145/1039539.1039541>

Lugeri, F. R., Aldighieri, B., Farabollini, P.,

- Bendia, F., & Cardillo, A. (2022). Territorial knowledge and cartographic evolution. *AIMS Geosciences*, 8(3), 452–466. <https://doi.org/10.3934/geosci.2022025>
- Marakas, G. M. (2006). *Systems Analysis and Design: An Active Approach*. McGraw-Hill.
- Nielsen, J. (1992). *The Usability Engineering Life Cycle* (Vol. 25, N). Computer.
- Sablah, M. (2019). *Causes and Impacts of Undernutrition over the Life Course*.
- Sukmasetya, P., Setiawan, A., & Arumi, E. R. (2020). Penggunaan Usability Testing Sebagai Alat Evaluasi Website KRS Online Pada Perguruan Tinggi. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 9(1), 58–67. https://www.academia.edu/72898289/Penggunaan_Usability_Testing_Sebagai_Metode_Evaluasi_Website_KRS_Online_Pada_Perguruan_Tinggi
- Ulfa, A. N., & Masyhuri, M. (2018). Rice Marketing Efficiency In Sragen Regency. *Agro Ekonomi*, 29(2), 287–298. <https://doi.org/10.22146/ae.36442>
- Undang-Undang No. 18 Tahun 2012 Tentang Pangan.
- Utomo, D. T. (2014). Studi Pendahuluan Sistem Informasi Pangan Untuk Mengatasi Kerawanan Pangan Menggunakan Artificial Intelligence Berbasis Data Spasial. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan*, Vol. 01(No. 01), 17–22.