PENDEKATAN UCD TERINTEGRASI DSR UNTUK PENGEMBANGAN WEB-GIS BERBASIS MACHINE LEARNING

Arif Iman Anshori[1)], Umi Meganinditya Wulandari[2)]
Program Studi Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pekalongan
arifaan82@gmail.com[1)], nindityaw@gmail.com[2)]

Abstrak

Penelitian ini mengembangkan antarmuka Web Geographic Information System (Web-GIS) untuk memvisualisasikan sebaran Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) dan menyajikan rekomendasi awal lokasi usaha bagi pengguna non-teknis. Design Science Research (DSR) digunakan sebagai kerangka penelitian artefak, sedangkan User-Centered Design (UCD) diterapkan pada analisis konteks, perumusan kebutuhan, perancangan solusi, dan evaluasi. Kebutuhan pengguna dikumpulkan melalui wawancara semi-terstruktur, observasi, dan survei terhadap 20 pelaku UMKM di Kabupaten Pekalongan. Prototipe mengintegrasikan Leaflet.js, OpenStreetMap, serta Random Forest sebagai komponen proof-of-concept untuk menghasilkan skor potensi dan faktor kontribusi lokasi. Analisis konteks menghasilkan mean 4,35 dan indeks 87,0%, yang menunjukkan kebutuhan tinggi terhadap informasi lokasi dan antarmuka yang sederhana. Evaluasi prototipe menghasilkan skor System Usability Scale rata-rata 80,6 dalam kategori Good, sedangkan evaluasi Technology Acceptance Model menunjukkan penerimaan tinggi pada perceived usefulness dan perceived ease of use. Kontribusi penelitian terletak pada integrasi proses UCD dalam siklus DSR serta penyajian rekomendasi lokasi berbasis machine learning secara ringkas dan transparan. Evaluasi ini berfokus pada usability dan penerimaan pengguna; pengujian komparatif performa prediktif model masih diperlukan pada penelitian lanjutan.

Kata kunci: *UI/UX; Web-GIS; Sebaran UMKM; User-Centered Design; Machine Learnin.*

1. Pendahuluan

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memiliki peran strategis dalam perekonomian nasional, namun sering menghadapi keterbatasan dalam mengakses informasi yang mendukung pengambilan keputusan bisnis, terutama terkait pemilihan lokasi usaha. Lokasi usaha berkaitan erat dengan jangkauan pasar, kedekatan dengan konsumen, pola persaingan, dan potensi pengembangan usaha (Burrough and McDonnell 2015). Sistem Informasi Geografis (GIS) dapat menyajikan informasi tersebut secara visual, namun antarmuka GIS konvensional sering dirancang untuk pengguna dengan pemahaman geospasial yang relatif tinggi. Kompleksitas navigasi dan penggunaan istilah teknis berpotensi menjadi hambatan bagi pengguna non-teknis, termasuk pelaku UMKM (Rahayu and Susanto 2024). Perkembangan teknologi web membuka peluang untuk menyederhanakan penyajian informasi spasial. Leaflet.js dan OpenStreetMap memungkinkan pengembangan Web-GIS yang ringan dan dapat diakses melalui peramban tanpa instalasi perangkat lunak khusus (Santoso, Wibowo, and Nugroho 2022). Akan tetapi, ketersediaan teknologi tidak serta-merta menjamin bahwa sistem mudah digunakan. Antarmuka yang terlalu padat, struktur navigasi yang tidak sesuai dengan mental model pengguna, atau istilah yang sulit dipahami tetap dapat menurunkan kenyamanan penggunaan (Norman 2013).

Di sisi lain, sistem pemetaan konvensional umumnya hanya menampilkan sebaran UMKM tanpa memberikan rekomendasi lokasi usaha yang potensial. Padahal, pelaku UMKM membutuhkan dukungan pengambilan keputusan yang lebih dari sekadar visualisasi titik lokasi. Machine learning menawarkan peluang untuk menganalisis data historis dan karakteristik

wilayah guna menghasilkan rekomendasi lokasi usaha yang lebih objektif dan berbasis data (Breiman 2001). Algoritma seperti Random Forest, Decision Tree, atau K-Nearest Neighbor dapat digunakan untuk mengklasifikasikan atau memprediksi potensi suatu wilayah berdasarkan faktor seperti kepadatan pesaing, aksesibilitas, demografi, dan infrastruktur (Han, Kamber, and Pei 2012). Namun, integrasi machine learning ke dalam Web-GIS menghadirkan tantangan UI/UX tersendiri. Rekomendasi yang dihasilkan oleh model machine learning perlu disajikan secara transparan, mudah dipahami, dan tidak membingungkan pengguna non-teknis. Jika tidak dirancang dengan baik, fitur cerdas ini justru dapat menambah kompleksitas dan menurunkan usability sistem (Shneiderman et al. 2016). Oleh karena itu, pendekatan User-Centered Design (UCD) menjadi relevan karena menempatkan kebutuhan, karakteristik, dan umpan balik pengguna sebagai dasar pengambilan keputusan desain (International Organization for Standardization 2019).

Pengembangan sistem digital bagi pengguna non-teknis memerlukan integrasi antara kebutuhan informasi, alur kerja, dan bentuk penyajian data. Anshori and Maysaroh (2022) menunjukkan bahwa sistem informasi berbasis web yang dilengkapi kemampuan GIS dapat mengintegrasikan data spasial dan nonspasial untuk mendukung pengambilan keputusan. Pada tahap pengembangan artefak, Anshori et al. (2025) menekankan pentingnya perencanaan kebutuhan, lokakarya desain, implementasi, dan pengujian fungsi secara bertahap. Temuan tersebut menjadi dasar penggunaan proses desain yang iteratif dalam penelitian ini. Sebagai pembanding pada konteks spasial lokal, Web-GIS pemetaan aset desa juga menunjukkan bahwa Leaflet.js dapat menyediakan akses informasi melalui peta interaktif (Ismaisa'adah and Anshori 2026). Namun, penelitian tersebut belum mengintegrasikan rekomendasi lokasi usaha dan evaluasi antarmuka berbasis UCD.

Celah penelitian terletak pada belum terintegrasinya empat komponen dalam satu artefak, yaitu proses desain yang berpusat pada pengguna, visualisasi sebaran UMKM, rekomendasi lokasi berbasis machine learning, dan penjelasan sederhana mengenai dasar rekomendasi. Penelitian Web-GIS terdahulu umumnya menekankan fungsi pemetaan, sedangkan penelitian machine learning lebih sering menilai performa klasifikasi tanpa membahas bagaimana hasil model dipahami pengguna non-teknis. Penelitian ini mengisi celah tersebut dengan menempatkan UCD di dalam siklus DSR untuk mengembangkan serta mengevaluasi artefak Web-GIS yang memadukan eksplorasi peta dan rekomendasi lokasi usaha.

Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi kebutuhan pengguna non-teknis, mengembangkan prototipe Web-GIS yang mengintegrasikan rekomendasi lokasi usaha, dan mengevaluasi usability serta penerimaan pengguna. Kontribusi ilmiahnya mencakup pemetaan integrasi DSR-UCD pada pengembangan artefak spasial cerdas, formulasi kebutuhan antarmuka untuk pelaku UMKM, dan rancangan penyajian skor potensi beserta faktor kontribusinya. Kontribusi penelitian dibatasi pada desain artefak, usability, dan penerimaan awal, bukan pada pembuktian dampak bisnis jangka panjang.

2. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan Design Science Research (DSR) sebagai kerangka utama pengembangan artefak dan User-Centered Design (UCD) sebagai proses desain di dalamnya. Tahap DSR mencakup identifikasi masalah, penetapan tujuan solusi, desain dan pengembangan artefak, demonstrasi, evaluasi, serta komunikasi hasil. Pada tahap desain dan evaluasi, UCD diterapkan melalui Understand Context of Use, Specify User Requirements, Design Solutions, dan Evaluate Against Requirements. Pemetaan tersebut menjaga konsistensi antara tujuan penciptaan artefak dalam DSR dan kebutuhan pengguna dalam UCD. Aktivitas empathize, brainstorming, sketching, dan prototyping digunakan sebagai teknik pendukung, bukan sebagai metode penelitian yang terpisah. Pendekatan iteratif ini sejalan dengan pengembangan sistem berbasis web yang memulai proses dari kebutuhan

pengguna, desain, implementasi, dan evaluasi fungsi (Anshori et al. 2025).

2.1 Kerangka Pemikiran

Kerangka penelitian terdiri atas empat tahap UCD, yaitu Understand Context of Use, Specify User Requirements, Design Solutions, dan Evaluate Against Requirements. Tahapan bersifat iteratif; hasil evaluasi dapat digunakan untuk kembali memperbaiki kebutuhan atau solusi desain. Kerangka ini diadaptasi dari struktur UCD yang juga digunakan pada penelitian UI/UX Sakiverse (Ramadhana, Anshori, and Wulandari 2024), kemudian disesuaikan dengan karakteristik interaksi pada sistem berbasis peta dan integrasi machine learning.

2.2 Understand Context of Use

Tahap pertama bertujuan memahami karakteristik pengguna target, pengalaman mereka dalam menggunakan teknologi digital, kebutuhan informasi berbasis lokasi, kebutuhan rekomendasi lokasi usaha, dan hambatan ketika membaca peta digital. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara semi-terstruktur, observasi lapangan, dan survei kuantitatif. Fokus wawancara meliputi pengalaman menggunakan aplikasi digital, kebutuhan informasi spasial untuk keputusan bisnis, kesulitan memahami istilah geospasial, preferensi tampilan, harapan terhadap sistem pemetaan UMKM, serta persepsi terhadap rekomendasi lokasi usaha berbasis data. Observasi diarahkan pada cara pelaku UMKM memperoleh informasi pasar, proses pengambilan keputusan berbasis lokasi, kebiasaan menggunakan smartphone atau laptop, serta kondisi akses internet.

Dalam penelitian aktual, pengukuran kuantitatif dilakukan terhadap 20 pelaku UMKM Kabupaten Pekalongan yang terdiri atas 8 responden sektor Batik/Fashion, 5 Kuliner, 4 Kerajinan, dan 3 Konveksi/Tenun. Instrumen disusun dalam 20 pernyataan skala Likert 1–5 yang dikelompokkan ke dalam lima dimensi, yaitu literasi digital, familiaritas terhadap peta digital, kebutuhan informasi berbasis lokasi, preferensi antarmuka, dan persepsi manfaat Web-GIS dengan machine learning. Setiap dimensi terdiri atas empat pernyataan. Nilai rata-rata dimensi dihitung dengan Persamaan (1).

$$\bar{X}_d = (\Sigma_{i=1}^{n} \Sigma_{j=1}^{k} x_{ij}) / (n \times k_d) \quad (1)$$

dengan $\bar{X}_d$ merupakan nilai rata-rata dimensi ke-d, x_{ij} adalah skor jawaban responden ke-i pada item ke-j, n adalah jumlah responden, dan k_d adalah jumlah item pada setiap dimensi ($k_d = 4$). Nilai rata-rata keseluruhan dari 20 item dihitung menggunakan Persamaan (2).

$$\bar{X} = (\Sigma_{i=1}^{n} \Sigma_{j=1}^{k} x_{ij}) / (n \times 20) \quad (2)$$

Indeks persentase dihitung menggunakan Persamaan (3).

$$Indeks\ (\%) = [Total\ skor\ aktual / (n \times 20 \times 5)] \times 100\% \quad (3)$$

Nilai mean diinterpretasikan ke dalam lima kategori, yaitu 1,00–1,80 = Sangat Rendah; 1,81–2,60 = Rendah; 2,61–3,40 = Sedang; 3,41–4,20 = Tinggi; dan 4,21–5,00 = Sangat Tinggi. Hasil kuantitatif tersebut selanjutnya ditriangulasikan dengan hasil wawancara semi-terstruktur dan observasi untuk memperkuat perumusan kebutuhan pengguna.

2.3 Specify User Requirements

Data dari tahap konteks penggunaan diterjemahkan menjadi kebutuhan pengguna dan kebutuhan sistem. Kebutuhan tersebut dikelompokkan menjadi kebutuhan fungsional dan non-fungsional. Perumusan kebutuhan tidak hanya mempertimbangkan fungsi pemetaan, tetapi juga keterbacaan informasi, kesederhanaan istilah, efisiensi langkah interaksi, serta transparansi rekomendasi machine learning.

.

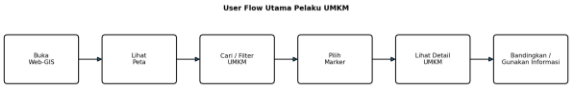
Tabel 1. Kebutuhan Pengguna dan Respons Desain

Kode	Kebutuhan pengguna	Respons desain yang dirancang

K1	Melihat sebaran UMKM dengan cepat	Peta utama dengan marker sederhana
K2	Menemukan UMKM tertentu	Pencarian nama usaha / kata kunci
K3	Menyaring informasi	Filter kategori dan wilayah
K4	Memahami informasi lokasi	Popup/panel detail UMKM
K5	Menghindari istilah GIS teknis	Label familiar dan instruksi singkat
K6	Mengakses dari perangkat berbeda	Tata letak responsif
K7	Memahami pola sebaran	Ringkasan jumlah/kategori UMKM
K8	Mendapatkan rekomendasi lokasi usaha	Panel rekomendasi dengan skor dan alasan
K9	Memahami dasar rekomendasi	Visualisasi faktor kontribusi (feature importance)
K10	Membandingkan beberapa lokasi	Fitur perbandingan lokasi side-by-side

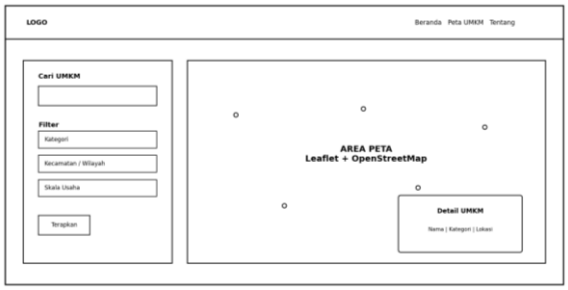
2.4 Design Solutions

Solusi desain disusun melalui user flow, wireframe, dan prototipe. User flow dibuat untuk menggambarkan alur interaksi utama pelaku UMKM, termasuk alur untuk mengakses fitur rekomendasi lokasi usaha.



Gambar 1. User flow utama pelaku UMKM

Wireframe memprioritaskan peta sebagai area utama. Area pencarian dan filter ditempatkan pada panel yang mudah ditemukan, sedangkan detail UMKM ditampilkan ketika pengguna memilih menampilkan informasi yang dibutuhkan pada saat tertentu agar antarmuka tidak terlalu padat.



Gambar 2. Wireframe konseptual halaman utama Web-GIS

2.5 Implementasi Web-GIS dan Machine Learning

Prototipe fungsional dikembangkan berbasis web. Leaflet.js digunakan sebagai pustaka pemetaan pada sisi antarmuka, sedangkan OpenStreetMap digunakan sebagai basemap. Data UMKM disajikan sebagai layer tematik yang dapat diakses melalui marker dan panel informasi. Arsitektur konseptual pada Gambar 3 memisahkan lapisan interaksi pengguna, komponen antarmuka Web-GIS, pustaka pemetaan, basemap, sumber data UMKM, dan layanan machine learning.

Model proof-of-concept menggunakan Random Forest Classifier dengan unit analisis berupa lokasi kandidat usaha. Struktur data memuat delapan atribut: kepadatan UMKM sejenis, kepadatan UMKM pelengkap, jarak ke jalan utama, jarak ke pusat keramaian, jumlah penduduk sekitar, tingkat aksesibilitas, harga sewa lahan, dan riwayat keberhasilan UMKM di wilayah tersebut. Data spasial dan atribut wilayah diproses menjadi fitur numerik sebelum digunakan oleh model. Keluaran model ditransformasikan menjadi skor potensi 0–100 dan disertai feature importance agar pengguna dapat memahami faktor dominan pada rekomendasi. Penelitian ini mengevaluasi penyajian dan penerimaan fitur rekomendasi pada prototipe; ukuran dataset, distribusi label, pembagian training-testing, dan metrik performa prediktif belum tersedia untuk benchmarking independen dan dinyatakan sebagai keterbatasan penelitian.

Random Forest dipilih karena mampu memodelkan hubungan nonlinier, menangani interaksi antarfitur, dan menyediakan feature importance yang mudah diterjemahkan menjadi penjelasan antarmuka. Penelitian Random Forest pada data berukuran terbatas juga menunjukkan bahwa model dapat memberikan performa yang relatif stabil, tetapi tetap memerlukan validasi dan interpretasi hati-hati (Istiqamah et al. 2026). Dibandingkan Decision Tree tunggal, Random Forest mengurangi risiko ketergantungan pada satu struktur pohon. K-Nearest Neighbor lebih peka terhadap skala fitur dan pemilihan jarak, sedangkan XGBoost menawarkan optimasi prediktif yang lebih kuat tetapi membutuhkan penyetelan parameter dan penjelasan model yang lebih kompleks. Penelitian ini belum melakukan perbandingan eksperimental antaralgoritma; perbandingan tersebut menjadi agenda evaluasi lanjutan.

Tabel 2. Fitur dan Bobot Kontribusi Model Random Forest

Fitur	Bobot Kontribusi (%)	Deskripsi
Kepadatan pesaing	22,4	Semakin rendah, semakin potensial
Jarak ke pusat keramaian	18,7	Semakin dekat, semakin potensial
Jumlah penduduk sekitar	15,2	Semakin tinggi, semakin potensial
Aksesibilitas	13,8	Semakin baik, semakin potensial
Kepadatan UMKM pelengkap	11,5	Semakin tinggi, semakin potensial
Jarak ke jalan utama	9,6	Semakin dekat, semakin potensial
Riwayat keberhasilan UMKM	5,3	Semakin baik, semakin potensial
Harga sewa lahan	3,5	Semakin terjangkau, semakin potensial

2.6 Evaluate Against Requirements

Evaluasi dilakukan menggunakan usability testing, System Usability Scale (SUS), dan Technology Acceptance Model (TAM). Usability testing digunakan untuk mengamati keberhasilan pengguna menyelesaikan tugas utama seperti menemukan UMKM, menerapkan filter, membaca detail lokasi, dan mengakses rekomendasi lokasi usaha. SUS digunakan untuk memperoleh ukuran usability kuantitatif melalui 10 pernyataan dengan skala Likert 1–5 (Brooke 1996). Untuk item ganjil, kontribusi skor dihitung dengan rumus jawaban dikurangi 1, sedangkan item genap dihitung dengan 5 dikurangi jawaban. Total kontribusi skor kemudian dikalikan 2,5 sehingga menghasilkan nilai SUS pada rentang 0–100.

TAM digunakan untuk menilai penerimaan pengguna, terutama pada konstruk perceived usefulness (PU) dan perceived ease of use (PEOU) (Davis 1989). PU menggambarkan persepsi bahwa Web-GIS bermanfaat bagi aktivitas pengguna, sedangkan PEOU menggambarkan persepsi bahwa sistem mudah dipelajari dan digunakan. Hasil SUS dan TAM selanjutnya digunakan bersama temuan usability testing untuk menentukan area perbaikan desain

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Konteks dan Kebutuhan Pengguna

Hasil analisis konteks menunjukkan bahwa tantangan utama bukan semata-mata ketersediaan peta digital, tetapi bagaimana informasi spasial dan rekomendasi lokasi

usaha disajikan dalam bentuk yang mudah dipahami oleh pengguna non-teknis. Pengguna membutuhkan akses langsung ke informasi sebaran usaha tanpa harus memahami operasi GIS yang kompleks, serta membutuhkan rekomendasi lokasi yang transparan dan dapat dipercaya.

Kebutuhan pengguna dapat dirangkum menjadi empat kelompok: (1) kebutuhan eksplorasi, yaitu melihat sebaran dan menemukan UMKM; (2) kebutuhan pemahaman, yaitu membaca informasi setiap lokasi secara cepat; (3) kebutuhan pengambilan keputusan, yaitu membandingkan lokasi atau kategori berdasarkan informasi yang tersedia; dan (4) kebutuhan rekomendasi, yaitu memperoleh saran lokasi usaha yang didukung data. Pembagian tersebut menjadi dasar penyusunan prioritas elemen pada halaman utama.

Tabel 3. Ringkasan Hasil Analisis Understand Context of Use (n=20)

Dimensi	Mean	Kategori	Temuan Utama
Literasi Digital	4,51	Sangat Tinggi	Kesiapan digital pengguna sangat baik; perangkat dan akses internet mendukung aktivitas usaha
Familiaritas Peta	4,48	Sangat Tinggi	Pengguna sangat familiar dengan aplikasi peta dan pola interaksi peta digital
Kebutuhan Informasi Lokasi	4,25	Sangat Tinggi	Informasi lokasi dinilai penting; pencarian dan filter menjadi kebutuhan utama eksplorasi
Preferensi Antarmuka	4,18	Tinggi	Pengguna mengutamakan tampilan sederhana serta pencarian dan filter yang mudah ditemukan
Persepsi Manfaat Web-GIS + ML	4,33	Sangat Tinggi	Rekomendasi lokasi usaha dinilai bermanfaat, terutama jika disertai alasan yang jelas

Pengukuran terhadap 20 responden menghasilkan nilai rata-rata keseluruhan 4,35 dengan indeks 87,0% dan berada pada kategori Sangat Tinggi. Literasi digital memperoleh mean 4,51 (Sangat Tinggi), sedangkan familiaritas peta memperoleh mean 4,48 (Sangat Tinggi). Pada tingkat item, kebiasaan menggunakan aplikasi peta seperti Google Maps (MP1) memperoleh mean 4,95 dan dukungan perangkat serta akses internet (DL3) memperoleh mean 4,90. Hasil ini menunjukkan bahwa responden secara umum telah memiliki kesiapan digital dan familiaritas yang kuat terhadap pola interaksi peta.

Kebutuhan informasi lokasi memperoleh mean 4,25 (Sangat Tinggi), persepsi manfaat 4,33 (Sangat Tinggi), dan preferensi antarmuka 4,18 (Tinggi). Item KI2, yaitu kebutuhan mengetahui lokasi UMKM lain pada wilayah tertentu, memiliki mean relatif paling rendah sebesar 3,95, sedangkan kebutuhan pencarian dan filter (KI3) memperoleh mean 4,30. Pada dimensi manfaat, kemampuan Web-GIS untuk membantu membandingkan wilayah atau kategori usaha (PM2) memperoleh mean 4,50, sedangkan persepsi manfaat rekomendasi lokasi usaha berbasis machine learning (PM4) memperoleh mean 4,35. Pola ini menunjukkan bahwa Web-GIS tidak cukup hanya menampilkan titik lokasi, tetapi perlu menyediakan fungsi pencarian, filter, detail usaha, ringkasan informasi, dan rekomendasi lokasi yang transparan.

Hasil kuantitatif tersebut memperkuat kebutuhan desain K1–K10 pada Tabel 1. Dengan demikian, tahap Understand Context of Use menunjukkan bahwa rancangan Web-GIS perlu memanfaatkan pola interaksi peta yang sudah familiar bagi pengguna sekaligus

menyederhanakan kontrol yang bersifat teknis dan menyajikan rekomendasi machine learning secara transparan.

3.2. Perancangan User Flow dan Wireframe

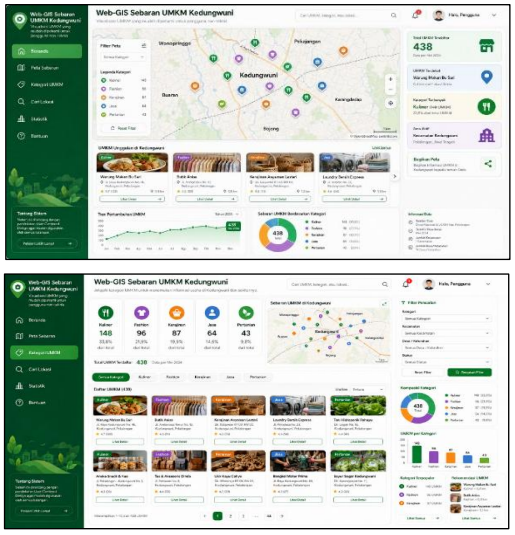
User flow pada Gambar 1 menunjukkan bahwa pengguna tidak dipaksa melewati proses registrasi atau konfigurasi sebelum mengakses informasi utama. Keputusan ini ditujukan untuk menurunkan friction pada interaksi awal. Pengguna dapat langsung melihat peta, kemudian mempersempit informasi melalui pencarian atau filter. Ketika marker dipilih, detail UMKM muncul pada panel atau popup tanpa memindahkan pengguna dari konteks peta. Fitur rekomendasi lokasi usaha diakses melalui tombol khusus yang membuka panel terpisah, sehingga tidak mengganggu alur eksplorasi utama.

Wireframe pada Gambar 2 menampilkan hierarki visual yang menempatkan peta sebagai komponen dominan, sedangkan panel pencarian dan filter berfungsi sebagai kontrol sekunder. Panel rekomendasi lokasi usaha ditempatkan pada sisi kanan atau bawah peta, dengan visualisasi skor potensi dan faktor kontribusi utama. Struktur ini berbeda dari sistem GIS desktop yang biasanya menyediakan banyak toolbar dan menu teknis. Penyederhanaan kontrol dipilih agar sistem lebih sesuai dengan mental model pengguna non-teknis, sekaligus menjaga transparansi rekomendasi machine learning.

3.3. Implementasi Prototipe Web-GIS

Implementasi sistem yang dibuat mengikuti arsitektur pada Gambar 3 Leaflet.js berperan mengelola interaksi peta, marker, popup, dan event pengguna, sedangkan OpenStreetMap menyediakan basemap. Data UMKM dipisahkan dari basemap sehingga dapat diperbarui tanpa mengubah komponen peta dasar. Layanan machine learning berbasis Random Forest diakses melalui API terpisah, sehingga model dapat diperbarui tanpa mengubah antarmuka.

Penelitian Anshori and Maysaroh (2022) memperlihatkan peran integrasi GIS dan aplikasi web dalam menghubungkan data spasial serta nonspasial untuk mendukung keputusan. Anshori et al. (2025) juga menunjukkan bahwa proses pengembangan sistem yang bertahap membantu menjaga keterkaitan antara kebutuhan, desain, implementasi, dan pengujian. Berdasarkan dua penelitian tersebut, prototipe ini menambahkan fokus yang lebih spesifik pada pelaku UMKM melalui dua lapisan interaksi. Lapisan pertama mendukung eksplorasi sebaran UMKM melalui pencarian, filter, marker, dan detail usaha. Lapisan kedua menyajikan rekomendasi lokasi melalui skor potensi dan faktor kontribusi. Dibandingkan Web-GIS aset desa yang terutama berfungsi sebagai media dokumentasi spasial (Ismaisa'adah and Anshori 2026), rancangan ini memperluas fungsi Web-GIS menjadi pendukung keputusan awal. Akurasi rekomendasi masih harus diuji menggunakan dataset yang lebih besar dan skema validasi yang dapat direplikasi.



Gambar 3. Tampilan sistem GIS berbasis web

3.4. Evaluasi Usability dengan SUS

Berdasarkan hasil pengujian terhadap 20 responden, skor rata-rata SUS prototipe adalah 80,6 setelah pembulatan satu angka desimal. Nilai tersebut berada pada kategori Good dalam interpretasi yang digunakan dan menunjukkan bahwa prototipe layak dilanjutkan ke tahap penyempurnaan. Hasil ini menggambarkan usability pada sampel penelitian, bukan generalisasi terhadap seluruh pelaku UMKM.

Tabel 4. Ringkasan Skor SUS per Responden

Responden	Skor SUS	Kategori
R1–R5	82,5; 77,5; 85,0; 80,0; 79,5	Good
R6–R10	81,0; 78,5; 83,5; 76,0; 84,0	Good
R11–R15	80,5; 79,0; 82,0; 77,5; 81,5	Good
R16–R20	83,0; 78,0; 80,5; 79,5; 82,5	Good
Rata-rata	80,6	**Good**

3.5. Evaluasi Penerimaan dengan TAM

Evaluasi TAM dilakukan terhadap 20 responden dengan skala Likert 1–5. Hasil menunjukkan penerimaan pengguna berada pada tingkat tinggi pada aspek perceived ease of use dan perceived usefulness.

4. Kesimpulan dan saran

4.1 Kesimpulan

a. Penelitian menghasilkan prototipe Web-GIS yang memadukan visualisasi sebaran UMKM dan rekomendasi awal lokasi usaha dalam kerangka DSR-UCD. Analisis terhadap 20 pelaku UMKM menghasilkan mean konteks penggunaan 4,35 dan indeks 87,0%. Literasi digital memperoleh mean 4,51, familiaritas peta 4,48, kebutuhan informasi lokasi 4,25, preferensi antarmuka 4,18, dan persepsi manfaat Web-GIS berbasis machine learning 4,33.

b. Evaluasi prototipe menghasilkan skor SUS rata-rata 80,6 dalam kategori Good. Evaluasi TAM menunjukkan penerimaan tinggi pada perceived usefulness dan perceived ease of use. Hasil tersebut menunjukkan bahwa rancangan dapat digunakan dan diterima oleh sampel penelitian, terutama karena peta ditempatkan sebagai komponen utama serta rekomendasi disertai skor dan faktor kontribusi.

c. Keterbatasan penelitian mencakup jumlah responden yang kecil, cakupan wilayah yang terbatas, belum tersedianya rincian dataset dan benchmarking prediktif Random Forest, serta belum adanya pengujian longitudinal terhadap keputusan bisnis. Oleh karena itu, hasil penelitian harus dipahami sebagai evaluasi

4.2 Saran

a. Saran untuk Pengembangan Sistem

1. Penelitian selanjutnya perlu melibatkan responden dan wilayah yang lebih luas, mendokumentasikan dataset secara lengkap, serta membandingkan Random Forest dengan Decision Tree, K-Nearest Neighbor, XGBoost, atau LightGBM menggunakan pembagian data dan metrik evaluasi yang sama.
2. Evaluasi lanjutan perlu menambahkan pengujian longitudinal, data wilayah yang diperbarui secara berkala, serta penjelasan rekomendasi menggunakan SHAP atau LIME. Pengembangan versi mobile dan kolaborasi dengan pemerintah daerah dapat dilakukan setelah validitas model dan manfaat operasional sistem terkonfirmasi.

Daftar Pustaka

Anshori, A. I., M. N. Falah, S. Aisah, and U. M. Wulandari. 2025. "Implementasi Metode Rapid Application Development (RAD) pada Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web di SMK Nusantara 1 Comal." RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business 4 (3): 1648–1654. https://doi.org/10.31004/riggs.v4i3.2208.

Anshori, A. I., and C. Maysaroh. 2022. "Information System Application Development Analysis One East Java Province Poverty Data." *International Research Journal of Advanced Engineering and Science* 7 (2): 153–55.

Breiman, L. 2001. "Random Forests." *Machine Learning* 45 (1): 5–32.

Brooke, John. 1996. "SUS: A 'Quick and Dirty' Usability Scale." In *Usability Evaluation in Industry*, edited by Patrick W. Jordan, Bruce Thomas, Bernard A. Weerdmeester, and Ian L. McClelland, 189–94. London: Taylor & Francis.

Burrough, P. A., and R. A. McDonnell. 2015. *Principles of Geographical Information Systems*. 3rd ed. Oxford: Oxford University Press.

Davis, Fred D. 1989. "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology." *MIS Quarterly* 13 (3): 319–40.

Han, J., M. Kamber, and J. Pei. 2012. *Data Mining: Concepts and Techniques*. 3rd ed. Waltham, MA: Morgan Kaufmann.

International Organization for Standardization. 2019. *ISO 9241-210: Ergonomics of Human-System Interaction—Part 210: Human-Centred Design for Interactive Systems*. Geneva: International Organization for Standardization.

Norman, D. A. 2013. *The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition*. New York: Basic Books.

Pramono, D., and A. Widodo. 2023. "Pengembangan dashboard visualisasi data berbasis GIS untuk UMKM menggunakan user-centered design." *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer* 17 (2): 112–25.

Rahayu, S., and B. Susanto. 2024. "Evaluasi usabilitas sistem informasi geografis pada pengguna non-teknis dengan metode SUS." *Jurnal Interaksi* 9 (1): 23–35.

Ramadhana, A. R. T., H. Hermansyah, and S. Wahyuni. 2025. "Perancangan UI/UX Website Sakiverse Dengan Metode User-Centered Design Dalam Meningkatkan Kemudahan Penjualan Produk Pakaian." Jurnal Minfo Polgan 14 (2): 1519–1533. https://doi.org/10.33395/jmp.v14i2.15054.

Santoso, H., K. Wibowo, and E. Nugroho. 2022. "Rancang bangun aplikasi pemetaan lokasi UMKM berbasis web GIS menggunakan Leaflet dan OpenStreetMap." *Jurnal Informatika* 18 (3): 201–15.

Shneiderman, B., C. Plaisant, M. Cohen, S. Jacobs, N. Elmqvist, and N. Diakopoulos. 2016. *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. 6th ed. Boston: Pearson.

Wijaya, T., B. Hartono, and R. Setiawan. 2023. "Implementasi Design Thinking dalam pengembangan aplikasi mobile GIS untuk pedagang pasar tradisional." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi* 7 (2): 89–102.

Ismaisa'adah, L., and A. I. Anshori. 2026. "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Aset Desa Pajomblangan Kecamatan Kedungwuni, Kabupaten Pekalongan Berbasis Website." RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business 5 (2): 27118–27127. https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.13435.

Istiqamah, N., A. I. Anshori, N. Rahmayuna, and U. M. Wulandari. 2026. "Random Forest-Based Hepatocellular Carcinoma Liver Disease Classification Model with LDA Feature Selection on Patient Medical Records." Journal of Applied Informatics and Computing 10 (2): 1159–1164. https://doi.org/10.30871/jaic.v10i2.11573.