

Optimasi Pencarian UMKM Berbasis AI dan Location-Based Search di Solo Raya

Rindi Miasari*, Bana Handaga

Teknik Informatika, Fakultas Komunikasi dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia

Email: ^{1,*}l200220032@student.ums.ac.id, ²bana@ums.ac.id

Email Penulis Korespondensi: l200220032@student.ums.ac.id*

Submitted: 13/04/2026; Accepted: 30/04/2026; Published: 30/06/2026

Abstrak—Digitalisasi Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) di Solo Raya masih menghadapi kendala pada sistem pencarian direktori, seperti ketidakmampuan menangani kesalahan penulisan, belum terintegrasi dengan pencarian berbasis lokasi, serta kurang optimal dalam performa saat jumlah pengguna meningkat. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan pencarian UMKM melalui integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dan *location-based search* dalam sebuah sistem direktori *online*. Sistem dikembangkan menggunakan metode Agile dengan empat *sprint* serta memanfaatkan Next.js, Express.js, MongoDB, dan Meilisearch. Kontribusi utama penelitian ini adalah integrasi model AI LLaMA 3.3 70B dengan Meilisearch untuk mendukung pencarian toleran kesalahan penulisan (*typo-tolerance*) dan rekomendasi kata kunci, serta penerapan *location-based search* untuk menampilkan UMKM terdekat dalam radius 20 km. Hasil pengujian menunjukkan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai rancangan berdasarkan *black-box testing*. Pengujian performa menggunakan *PageSpeed Insights* menunjukkan hasil yang baik dengan skor tinggi pada sebagian besar parameter. Pengujian *usability* menghasilkan skor *System Usability Scale* (SUS) sebesar 72 yang termasuk kategori dapat diterima (*acceptable*), serta tingkat kegunaan fitur pencarian sebesar 82,66% dengan kategori sangat baik. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu meningkatkan kualitas pencarian UMKM secara efektif.

Kata Kunci: Artificial Intelligence; Location-Based Search; UMKM; Meilisearch; System Usability Scale

Abstract—The digitalization of Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) in the Solo Raya region still faces challenges in directory search systems, such as the inability to handle misspellings, lack of integration with location-based search, and suboptimal performance under increasing user loads. This study aims to optimize MSME search by integrating *Artificial Intelligence* (AI) and *location-based search* into an online directory system. The system was developed using the Agile method with four development sprints and utilizes Next.js, Express.js, MongoDB, and Meilisearch. The main contribution of this study is the integration of the LLaMA 3.3 70B AI model with Meilisearch to support typo-tolerant search and intelligent keyword recommendations, as well as the implementation of *location-based search* to display nearby MSMEs within a 20 km radius. The testing results indicate that all system functionalities operate as intended based on *black-box testing*. Performance testing using *PageSpeed Insights* shows good results with high scores across most parameters. Usability testing resulted in a *System Usability Scale* (SUS) score of 72, which falls into the acceptable category, along with a search feature usability rate of 82.66%, categorized as very good. These results indicate that the system effectively improves the quality of MSME search.

Keywords: Artificial Intelligence; Location-Based Search; MSMEs; Meilisearch; System Usability Scale

1. PENDAHULUAN

Sebagai pilar utama dalam perekonomian Indonesia, Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) didefinisikan secara resmi sebagai kegiatan ekonomi mandiri yang bersifat produktif dan tidak bergantung pada pengusaha besar [1]. Sektor ini memegang peran krusial dalam distribusi hasil perekonomian nasional, menyumbang sekitar 57,60% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) serta menyerap hingga 97% dari total tenaga kerja di Indonesia [2]. Ketahanan sektor ini telah dibuktikan melalui rekam jejak pada saat krisis ekonomi 1998, di mana UMKM relatif mampu bertahan dan justru menunjukkan peningkatan [3]. Ketahanan tersebut dapat diperkuat melalui transformasi digital yang berpotensi memperluas akses pasar serta meningkatkan efisiensi operasional [4]. Kebutuhan akselerasi digitalisasi juga sejalan dengan kebijakan nasional yang menitikberatkan transformasi teknologi sebagai peluang pengembangan ekonomi kreatif [5]. Penerapan strategi pemasaran digital terbukti efektif dalam meningkatkan kinerja UMKM yang sebelumnya memiliki jangkauan pasar terbatas [6].

Namun, praktik digitalisasi di lapangan masih menghadapi berbagai kendala, seperti rendahnya literasi digital, rendahnya perencanaan strategis, serta kurangnya dukungan teknis eksternal [7]. Kondisi ini juga terjadi pada sentra UMKM di kawasan Solo Raya, seperti pelaku usaha batik di Sragen, di mana minimnya pemanfaatan situs web menyebabkan terbatasnya jangkauan pasar [8]. Banyak pelaku UMKM masih mengandalkan metode pemasaran konvensional sehingga potensi pasar yang lebih luas belum dapat dimanfaatkan secara optimal.

Sebagai upaya penanganan, pemerintah telah merilis platform seperti Website Sentra UMKM Surakarta. Namun, platform tersebut memiliki keterbatasan, antara lain cakupan wilayah yang hanya meliputi Kota Surakarta, tidak adanya fitur *location-based search*, metode registrasi yang masih konvensional, serta sistem pencarian yang rentan gagal ketika terjadi kesalahan pengetikan. Keterbatasan ini berdampak pada kurang optimalnya pengalaman pengguna dalam menemukan informasi UMKM secara cepat dan akurat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan sebuah layanan direktori UMKM berbasis web untuk wilayah Solo Raya. Sistem dibangun menggunakan metode Agile dengan memanfaatkan Next.js, Express.js, dan *database non-relasional* MongoDB. Integrasi *search engine* Meilisearch dipadukan dengan *Application Programming Interface (API) Artificial Intelligence (AI)* Groq model LLaMA 3.3 70B Versatile diimplementasikan untuk memberikan kemampuan pencarian yang toleran terhadap kesalahan ketik serta memberikan rekomendasi kata kunci cerdas. Selain itu, sistem diintegrasikan dengan *Google Maps* untuk menghadirkan fitur *location-based search* yang secara otomatis melacak koordinat pengguna dan merekomendasikan daftar UMKM terdekat dalam radius 20 km.

Pengembangan sistem ini didasarkan pada berbagai penelitian terkait dalam lima tahun terakhir. Pemanfaatan teknologi berbasis web terbukti mampu meningkatkan aksesibilitas informasi sekaligus menjadi strategi branding UMKM [9]. Selain itu, penggunaan mesin pencari dalam platform digital dapat membantu UMKM menjangkau lebih banyak konsumen dan meningkatkan daya saing [10]. Metode Agile dinilai responsif terhadap perubahan kebutuhan pengguna [11] dan efektif dalam pengelolaan sistem dengan data dinamis [12], serta mendukung proses transformasi digital [13]. Dari sisi basis data, MongoDB terbukti memiliki performa lebih baik dibandingkan basis data konvensional pada pengolahan data skala besar [14]. Sementara itu, Meilisearch unggul dalam *full-text search* yang cepat, relevan, serta mendukung fitur *search-as-you-type* dan *typo-tolerant* [15]. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa direktori digital UMKM mampu memperluas jangkauan pasar hingga ke luar wilayah lokal [16].

Berdasarkan penjabaran tinjauan literatur dari penelitian-penelitian terdahulu tersebut, dapat diperoleh sebuah *Gap Analysis* yang menjadi pembeda utama pada penelitian ini. Mayoritas penelitian sebelumnya hanya meneliti masalah UMKM, performa *database*, atau kinerja mesin pencari secara terpisah sebagai entitas tunggal. Belum ada penelitian terapan yang secara spesifik mengintegrasikan performa *search engine* dari Meilisearch dengan kemampuan *Artificial Intelligence* berbasis *Large Language Model (LLM)* dalam sistem direktori UMKM berbasis lokasi. Oleh karena itu, penelitian ini menghadirkan kebaruan melalui integrasi Meilisearch dan kemampuan rekomendasi kata kunci cerdas dari AI LLaMA 3.3 70B serta fitur *location-based search* untuk menghasilkan sistem pencarian yang lebih cerdas, adaptif, dan relevan terhadap lokasi pengguna.

Berdasarkan permasalahan dan celah penelitian yang telah diuraikan, tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang dan mengembangkan fitur pencarian pada sistem direktori UMKM wilayah Solo Raya melalui integrasi AI, Meilisearch, dan fitur *location-based search*. Diharapkan sistem yang dihasilkan memiliki tingkat kegunaan yang baik serta mampu meningkatkan efektivitas pencarian dan visibilitas UMKM. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat mendukung percepatan transformasi digital UMKM dan memperluas jangkauan pasar secara inklusif.

2. METODOLOGI PENELITIAN

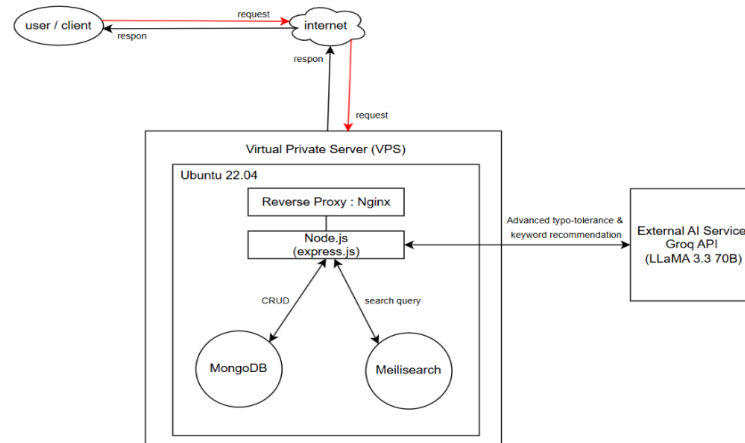
Pengembangan sistem dalam penelitian ini menggunakan metode Agile. Pendekatan iteratif dan inkremental dalam metode ini dipilih karena memprioritaskan kolaborasi aktif, peningkatan kualitas berkelanjutan, serta kemampuan beradaptasi terhadap perubahan kebutuhan [17]. Fleksibilitas ini memungkinkan penyempurnaan fitur direktori UMKM dilakukan secara bertahap. Pelaksanaan penelitian dibagi menjadi tiga tahapan utama, yaitu tahap perencanaan awal, tahap pengembangan iteratif berbasis *sprint*, dan tahap pengujian akhir.

2.1 Tahap Perencanaan Awal dan Penyusunan *Product Backlog*

Penelitian diawali dengan analisis kebutuhan fungsional sistem secara menyeluruh berdasarkan identifikasi masalah. Seluruh kebutuhan tersebut didokumentasikan ke dalam *Product Backlog* berdasarkan tingkat prioritas. Kebutuhan fungsional dengan prioritas tertinggi meliputi pembangunan arsitektur dasar, fungsionalitas administratif *Create, Read, Update, Delete (CRUD)* untuk pengelolaan data UMKM, serta implementasi fitur pencarian cerdas berbasis Meilisearch, *Artificial Intelligence (AI)*, dan *Location-Based Search (LBS)*. Kebutuhan prioritas menengah mencakup mekanisme kontribusi data UMKM oleh pengguna umum yang disertai sistem verifikasi admin, sedangkan prioritas akhir mencakup penambahan fitur analitik UMKM terpopuler serta optimalisasi antarmuka.

2.2 Tahap Pengembangan Iteratif (*Sprint*)

Pada tahap ini, *Product Backlog* dieksekusi dalam empat *Sprint*. Setiap *Sprint* difokuskan untuk menghasilkan penambahan fungsionalitas sistem dan dievaluasi secara internal sebelum melanjutkan ke *Sprint* berikutnya. Seluruh proses pengembangan ini mengacu pada rancangan arsitektur sistem yang mengintegrasikan berbagai teknologi, sebagaimana diilustrasikan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Arsitektur Sistem

- a. *Sprint 1: Pembangunan Fondasi dan Sistem Inti.*
Sprint pertama difokuskan pada perancangan arsitektur dasar. Proses *development* meliputi perancangan struktur basis data *non-relasional* menggunakan *MongoDB*, implementasi *Application Programming Interface (API) backend* menggunakan *Express.js*, serta pembuatan antarmuka dasbor admin menggunakan *Next.js*.
- b. *Sprint 2: Implementasi Pencarian Cerdas dan Geospasial.*
Sprint kedua dikhususkan untuk membangun kebaruan utama sistem, yaitu fitur pencarian direktori. Pertama, dilakukan integrasi dengan mesin pencari *Meilisearch* untuk menangani proses pencarian data *real-time* bervolume tinggi. Kedua, sistem diintegrasikan dengan *Application Programming Interface (API) AI Groq* berbasis model *LLaMA 3.3 70B Versatile*. Implementasi *Large Language Model (LLM)* ini bertugas memberikan dukungan *typo-tolerant* tingkat lanjut dan memberikan rekomendasi kata kunci cerdas ketika data spesifik tidak ditemukan. Ketiga, diimplementasikan fitur *Location-Based Search* melalui integrasi *Google Maps* untuk memfilter dan merekomendasikan *UMKM* dalam radius maksimal 20 km dari perangkat pengguna [18].
- c. *Sprint 3: Implementasi Fitur Kontribusi Publik.*
 Fokus pengembangan beralih pada mekanisme partisipasi publik (*user-generated content*). Tahap *development* mencakup pembuatan antarmuka formulir pendaftaran *UMKM* di sisi *front-end*, serta implementasi logika *backend* untuk menampung data *draft*. Sebuah alur kerja verifikasi spesifik dibangun pada dasbor admin untuk meninjau, menyetujui, atau menolak data *UMKM* yang diusulkan oleh masyarakat sebelum dipublikasikan ke basis data utama.
- d. *Sprint 4: Analitik, Optimasi, dan Finalisasi.*
Sprint terakhir digunakan untuk melengkapi fitur pendukung analitik, seperti algoritma perhitungan jumlah kunjungan profil untuk menampilkan daftar "*UMKM Terpopuler*". Sisa waktu digunakan untuk melakukan penyempurnaan *User Interface/User Experience (UI/UX)*, optimasi performa sistem secara keseluruhan, serta pengujian regresi (*regression testing*) untuk memastikan penambahan fitur baru tidak merusak fungsi *core* yang sudah ada.

2.3 Tahap Pengujian Akhir

Tahap ini dilakukan setelah seluruh siklus *Sprint* selesai dan aplikasi telah berfungsi utuh. Validasi sistem dilakukan secara holistik menggunakan lima metode pengujian untuk mengukur tingkat keberhasilan aplikasi dalam menjawab tujuan penelitian:

- a. Pengujian *Black-box*: Pengujian fungsionalitas untuk memastikan seluruh elemen antarmuka, interaksi *database*, dan logika sistem beroperasi dengan valid tanpa kesalahan sesuai rancangan pada *Product Backlog*.
- b. Pengujian Performa Web: Menggunakan alat pengujian *Google PageSpeed Insights* untuk mengukur kecepatan muat (*loading*), waktu respons aplikasi, serta optimalisasi aset *web* baik pada perangkat *desktop* maupun *mobile*.
- c. Pengujian *System Usability Scale (SUS)*: Pengujian *System Usability Scale (SUS)* melibatkan 48 responden yang berasal dari wilayah Solo Raya dengan latar belakang yang beragam, meliputi pelajar, mahasiswa, dosen, ibu rumah tangga, serta pelaku *UMKM*. Seluruh responden memiliki pengalaman dasar dalam menggunakan internet. Selain itu, pada instrumen kuesioner juga disertakan pertanyaan identifikasi untuk mengetahui status responden sebagai pelaku *UMKM* atau bukan. Responden yang merupakan pelaku *UMKM* diarahkan untuk melakukan uji coba dengan menambahkan data usaha ke dalam sistem, sehingga evaluasi yang diberikan dapat mencerminkan pengalaman penggunaan secara lebih kontekstual.
- d. Pengujian *Usability* Fitur Pencarian: Pengujian ini mencakup evaluasi terhadap integrasi *Meilisearch*, *Artificial Intelligence* berbasis *Large Language Model (LLM)*, serta fitur *Location-Based Search* dalam satu kesatuan

sistem. Responden diminta untuk melakukan pencarian menggunakan kata kunci tertentu, termasuk skenario kesalahan pengetikan (*typo*) dan pencarian berbasis lokasi. Sistem kemudian diamati dalam menampilkan hasil pencarian secara *real-time*, memberikan rekomendasi kata kunci alternatif, serta menyajikan daftar UMKM berdasarkan radius lokasi pengguna. Evaluasi dilakukan berdasarkan persepsi responden terhadap kemudahan penggunaan, kecepatan respons, relevansi hasil, serta kejelasan informasi yang ditampilkan.

- e. Pengujian Dampak Sistem terhadap UMKM: Pemantauan dan observasi lapangan yang dilakukan selama satu bulan penuh terhadap 8 sampel UMKM. Sampel tersebut dipilih secara *purposif* untuk mewakili berbagai kategori metrik geografis dan produk, meliputi UMKM dengan akses mudah, UMKM pelosok, UMKM kategori umum, dan UMKM produk unik. Pengujian ini difokuskan untuk mengevaluasi sejauh mana peningkatan visibilitas digital pada direktori dapat dikonversi menjadi lonjakan kunjungan pelanggan secara langsung ke lokasi usaha, sekaligus memvalidasi fungsi *platform* sebagai media etalase informasi digital.

Indikator keberhasilan pengujian ditentukan berdasarkan standar yang digunakan pada masing-masing metode. Pada pengujian SUS, sistem dinyatakan memiliki tingkat penerimaan yang baik apabila memperoleh skor minimal 68 yang termasuk dalam kategori *acceptable*. Sementara itu, pada pengujian *usability* fitur pencarian menggunakan skala Likert, hasil evaluasi dikonversikan ke dalam bentuk persentase. Sistem dinyatakan berhasil apabila memperoleh nilai minimal 75%. Dengan demikian, keberhasilan sistem diukur tidak hanya dari aspek fungsionalitas, tetapi juga dari tingkat kepuasan dan efektivitas penggunaan oleh pengguna.

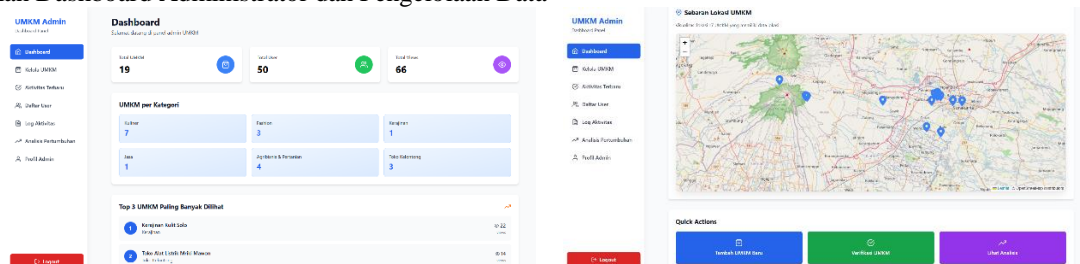
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil utama dari penelitian ini adalah sebuah layanan direktori digital UMKM inklusif berskala regional di wilayah Solo Raya yang dapat diakses secara optimal melalui antarmuka web responsif, baik pada perangkat *mobile* maupun *desktop*. Sistem ini dirancang untuk menjawab permasalahan rendahnya visibilitas digital pelaku usaha lokal, dengan mengintegrasikan teknologi Meilisearch, kecerdasan buatan berbasis *Large Language Model* (LLM), serta pemetaan geospasial. Pembahasan berikut menguraikan secara rinci fungsionalitas sistem yang berhasil dibangun beserta hasil evaluasi dari serangkaian pengujian terukur.

3.1 Implementasi Antarmuka dan Fungsionalitas Sistem

Pengembangan sistem dengan metode Agile menghasilkan beberapa antarmuka yang secara fungsional dibagi untuk dua aktor utama: pengguna umum (masyarakat/konsumen) dan administrator.

- a. Halaman Dashboard Administrator dan Pengelolaan Data



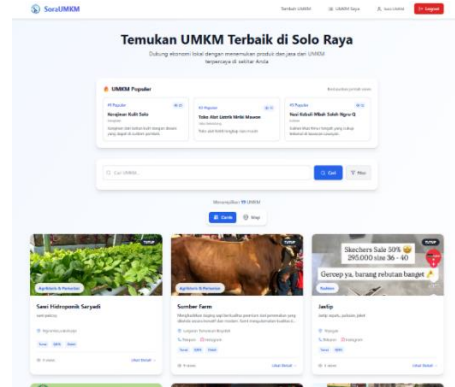
Gambar 2. Tampilan Dashboard Admin

Halaman ini berfungsi sebagai pusat kendali operasional (*back-office*) yang hanya dapat diakses oleh admin tersertifikasi. Modul utama pada dasbor ini meliputi manajemen pengguna dan operasi *Create, Read, Update, Delete* (CRUD) terhadap basis data UMKM yang tersimpan di *MongoDB*. Salah satu fitur esensial pada halaman ini adalah sistem verifikasi kontribusi data. Ketika pengguna umum mendaftarkan UMKM baru melalui halaman "Tambah UMKM", data tersebut tidak langsung dipublikasikan, melainkan masuk ke dalam antrean *draft*. Administrator bertugas memvalidasi keaslian data, kelengkapan informasi, dan akurasi titik koordinat lokasi sebelum menyetujuinya (*approve*). Alur ini sangat krusial untuk menjaga integritas data direktori dari risiko data tidak valid atau informasi palsu yang dapat merugikan visibilitas sistem secara keseluruhan.

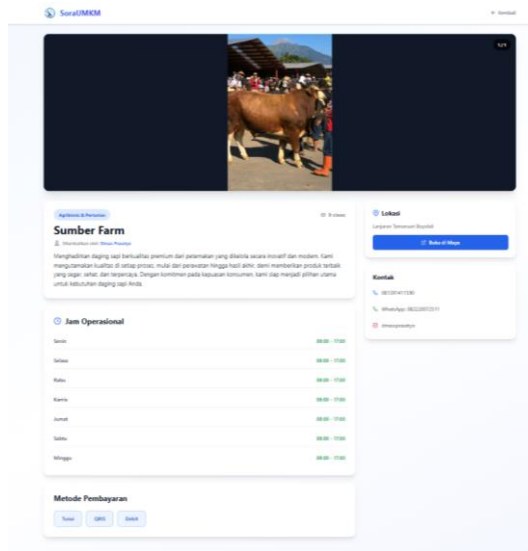
- b. Halaman Landing Page dan Detail UMKM



Gambar 3a. Tampilan Landing Page



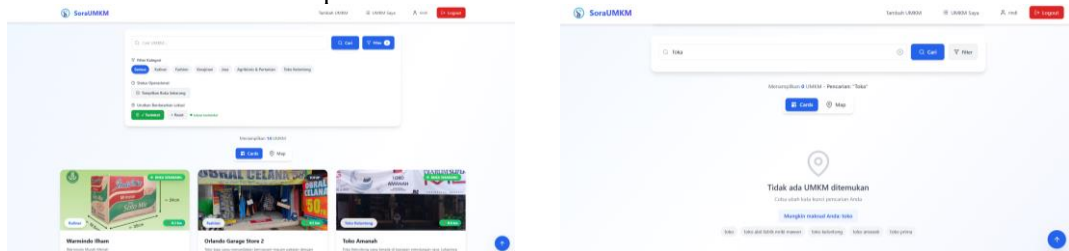
Gambar 3b. Tampilan UMKM



Gambar 3c. Tampilan Detail UMKM

Sebagai etalase utama sistem, *Landing Page* dirancang dengan prinsip desain antarmuka pengguna (UI) yang minimalis dan intuitif. Halaman ini langsung menyajikan bilah pencarian cerdas di bagian tengah, didampingi oleh kurasi kategori UMKM terpopuler. Saat pengguna mengklik salah satu entitas usaha, sistem akan mengarahkan mereka ke Halaman Tampilan Detail UMKM. Halaman detail ini secara komprehensif memuat informasi vital usaha yang mencakup deskripsi produk, galeri foto, jam operasional, kontak langsung (seperti integrasi ke *WhatsApp*), serta peta lokasi presisi yang ditarik menggunakan *Application Programming Interface (API) Google Maps*. Visibilitas informasi yang terpusat ini menjadi jawaban atas minimnya pemanfaatan situs web oleh pelaku usaha di Solo Raya, memberikan mereka sebuah *landing page* profil profesional tanpa perlu membangun infrastruktur web sendiri.

c. Halaman Pencarian Cerdas dan Geospasial



Gambar 4. Tampilan Fitur Pencarian

Halaman ini merupakan muara dari inovasi utama penelitian. Fitur pencarian dibangun bukan menggunakan kueri basis data konvensional, melainkan mengandalkan *search engine* Meilisearch yang diintegrasikan dengan kecerdasan buatan dari AI Groq LLaMA 3.3 70B. Ketika pengguna mengetikkan kata kunci dengan ejaan yang salah (misalnya mencari "Btek Laweyan" alih-alih "Batik Laweyan"), algoritma *typo-tolerance* dari Meilisearch akan tetap memunculkan hasil yang relevan secara *real-time (search-as-you-type)*. Jika kueri sama sekali tidak ditemukan di basis data, API LLaMA 3.3 akan aktif untuk menganalisis maksud pencarian

pengguna dan merekomendasikan entitas UMKM alternatif atau kategori terdekat. Selain itu, fitur *Location-Based Search* diimplementasikan secara interaktif. Pengguna dapat mengaktifkan filter lokasi, di mana sistem akan meminta izin akses GPS (*Global Positioning System*) peramban, lalu menghitung jarak *haversine* antara lokasi pengguna dan koordinat UMKM. Sistem kemudian secara otomatis menyortir dan menampilkan UMKM yang berada dalam radius maksimal 20 km terdekat, memberikan solusi pencarian berbasis lokasi secara spesifik yang tidak dimiliki oleh *platform* pemerintah sebelumnya.

3.2 Pengujian Sistem dan Pembahasan Analitik

Untuk memastikan sistem beroperasi sesuai standar perangkat lunak komersial dan menjawab tujuan penelitian, serangkaian pengujian komprehensif telah dilaksanakan. Evaluasi mencakup aspek fungsional, performa, kegunaan antarmuka, hingga dampak sistem terhadap objek penelitian.

3.2.1 Black-box Testing

Pengujian *black-box* dilaksanakan secara iteratif seiring dengan setiap penyelesaian *sprint* dalam siklus Agile. Pengujian ini bertujuan untuk memvalidasi bahwa setiap fungsi perangkat lunak berjalan sesuai dengan skenario *Product Backlog* tanpa meninjau struktur kode internal.

Tabel 1. Hasil *Black-box Testing*

Tahap	Fitur yang Diuji	Skenario Utama	Status
<i>Sprint 1</i> (Sistem Inti & Admin)	Autentikasi Admin, Kelola CRUD UMKM, Daftar User, Log Aktivitas, Analisis Pertumbuhan.	Memastikan hak akses admin serta manipulasi data direktori, log riwayat, dan analitik tersimpan sempurna di <i>database</i>	Berhasil
<i>Sprint 2</i> (Pencarian & Akses Publik)	Autentikasi Pengguna, Pencarian Filter Kategori, Pencarian Berbasis Lokasi Terdekat (LBS)	Validasi pendaftaran / akses pengguna umum serta akurasi sistem dalam menyortir data UMKM berdasarkan kueri teks dan radius GPS.	Berhasil
<i>Sprint 3</i> (Kontribusi Publik)	Formulir Tambah UMKM Baru, Riwayat Pengajuan, Pembaruan Profil Pengguna.	Menguji kelancaran alur input data UMKM dari sisi pengguna hingga status pengajuannya terekam di sistem (pending/disetujui/ditolak)	Berhasil
<i>Sprint 4</i> (Finalisasi & UI)	Tampilan UMKM Populer	Memvalidasi algoritma perhitungan jumlah tayangan (<i>views</i>) untuk menampilkan UMKM dengan trafik tertinggi di halaman utama.	Berhasil

Berdasarkan hasil rekapitulasi pengujian pada Tabel 1, seluruh fungsionalitas mulai dari proses autentikasi (login dan registrasi), operasi CRUD data UMKM, alur verifikasi data oleh admin, hingga berjalannya filter pencarian berbasis lokasi (LBS) dan kecerdasan buatan (AI) dinyatakan valid dengan tingkat keberhasilan 100%. Tidak ditemukan kesalahan fungsional yang menghambat interaksi pengguna, membuktikan bahwa pendekatan arsitektur berbasis Next.js dan Express.js mampu mengelola pertukaran data secara stabil.

3.2.2 Analisis Performa Menggunakan *Google PageSpeed Insights*

Kecepatan akses merupakan metrik krusial bagi aplikasi berbasis web, terlebih karena target pengguna sistem ini sebagian besar mengakses menggunakan jaringan seluler. Pengujian kinerja metrik *Core Web Vitals* dilakukan menggunakan alat *Google PageSpeed Insights*.

Tabel 2. Hasil Pengujian menggunakan *Google PageSpeed*

Parameter	Skor Mobile	Skor Desktop	Keterangan
<i>Performance</i>	75	86	Baik/Cukup
<i>Accessibility</i>	92	92	Sangat Baik
<i>Best Practices</i>	100	100	Sempurna
SEO	92	92	Sangat Baik

Berdasarkan data pada Tabel 2, sistem menunjukkan kinerja yang sangat optimal pada akses perangkat *desktop*. Namun demikian, tercatat adanya penurunan skor performa yang cukup signifikan pada pengujian lingkungan *mobile*. Hal ini merupakan karakteristik umum pada aplikasi berskala besar berbasis *JavaScript*, di mana proses *rendering* sisi klien (*client-side rendering*) dan pemuatan skrip eksternal (seperti modul peta *Google Maps* dan koneksi API AI) membebani kapasitas pemrosesan pada perangkat gawai berspesifikasi rendah. Secara keseluruhan, aplikasi ini sudah memenuhi standar kegunaan web modern, namun temuan ini mengindikasikan

bahwa penelitian lanjutan perlu memfokuskan upaya optimasi teknis seperti *lazy loading* gambar dan *code splitting* untuk mengakselerasi proses pemuatan di ekosistem *mobile*.

3.2.3 Analisis Kuantitatif System Usability Scale (SUS)

Evaluasi terhadap kemudahan dan kenyamanan antarmuka pengguna diukur menggunakan instrumen kuesioner *System Usability Scale (SUS)* yang didistribusikan kepada 48 responden secara acak. Perhitungan matriks kuesioner menghasilkan skor akhir komposit sebesar 72. Merujuk pada literatur standar penilaian SUS yang dikembangkan oleh John Brooke, skor 72 menempatkan sistem pada tingkat kategori yang dapat diterima (*Acceptable*) dengan *grade "C"* atau masuk dalam kategori deskriptif "Baik" (*Good*). Angka ini merepresentasikan bahwa sistem direktori yang dibangun sudah cukup logis, mudah dipelajari (*learnability*), dan fungsional digunakan oleh khalayak umum. Meskipun dinilai layak, pembahasan lebih dalam terhadap distribusi demografis responden mengungkap adanya kesenjangan penilaian (*gap analysis*). Kelompok responden yang berusia di atas 30 tahun cenderung memberikan nilai yang lebih rendah dibandingkan kelompok usia di bawahnya. Fenomena ini berakar pada disparitas tingkat literasi digital. Kelompok usia yang lebih tua (yang seringkali merupakan pelaku UMKM itu sendiri) membutuhkan kurva pembelajaran yang lebih panjang saat berinteraksi dengan antarmuka digital yang memuat banyak filter pencarian dan peta dinamis. Temuan krusial ini menjadi landasan rekomendasi penting bahwa desain sistem di masa depan harus mengadopsi prinsip inklusivitas yang lebih tinggi, seperti penyediaan tutorial visual (panduan *on-boarding*) yang intuitif atau penyederhanaan antarmuka pendaftaran untuk mengakomodasi berbagai tingkat literasi digital.

3.2.4 Pengujian Efektivitas Usability Fitur Pencarian

Mengingat fitur pencarian cerdas adalah inti dari penelitian ini, sebuah pengujian *usability* terpisah menggunakan instrumen skala Likert dilakukan terhadap 48 responden yang sama. Pengujian ini difokuskan pada persepsi pengguna terhadap kecepatan hasil pencarian, relevansi Meilisearch, dan bantuan rekomendasi dari AI. Fitur pencarian ini berhasil memperoleh skor indeks sebesar 82,66%. Berdasarkan rentang interpretasi skala Likert, nilai tersebut menempatkan fitur ini pada predikat "Sangat Baik".

Tabel 3. Skala Likert

Angka	Interpretasi
0 – 19,99%	Sangat Baik
20 – 39,99%	Kurang Baik
40 – 59,99%	Cukup Baik
60 – 79,99%	Baik
80 – 100%	Sangat Baik

Tingginya persentase kepuasan ini menjadi bukti empiris bahwa kelemahan pada platform pemerintah sebelumnya (di mana pencarian sering gagal akibat kueri kaku) telah berhasil dipecahkan. Pengguna merasa sangat terbantu oleh kemampuan sistem yang menoleransi kesalahan pengetikan dan mengurutkan jarak secara instan. Efektivitas navigasi tanpa hambatan ini berperan besar dalam menjaga retensi pengguna di dalam situs web, sehingga mampu menyajikan pengalaman penelusuran katalog UMKM yang sangat memuaskan di berbagai latar belakang profesi responden.

3.2.5 Analisis Observasi Dampak Sistem terhadap Visibilitas UMKM

Pengujian terakhir dilakukan melalui metode observasi lapangan selama satu bulan. Pengamatan difokuskan pada 8 sampel UMKM partisipan di wilayah Solo Raya, yang diklasifikasikan ke dalam empat karakteristik berbeda: UMKM dengan akses jalan mudah, UMKM di wilayah pelosok atau sulit dijangkau, UMKM produk kebutuhan umum, dan UMKM produk unik/kreatif. Hasil pemantauan menunjukkan temuan yang menarik. Berdasarkan analisis data digital, profil kedelapan UMKM tersebut terindeks dan sering diakses dalam hasil pencarian, namun secara fisik belum terjadi lonjakan kunjungan pelanggan lapangan yang signifikan secara statistik. Pembahasan mendalam atas fenomena ini mengindikasikan bahwa terdapat disparitas antara "visibilitas digital" dengan "konversi penjualan *offline*". Ketersediaan etalase *online* berfungsi sempurna sebagai sarana diseminasi informasi, profil *branding*, dan pemetaan titik koordinat. Akan tetapi, untuk mengonversi tayangan digital tersebut menjadi kunjungan fisik secara signifikan, waktu observasi satu bulan belum cukup merepresentasikan perubahan perilaku konsumen. Selain itu, sistem direktori ini bertindak sebagai fasilitator infrastruktur pasif, yang artinya pelaku UMKM tetap membutuhkan dorongan strategi promosi aktif eksternal (seperti membagikan tautan profil mereka ke media sosial) untuk menarik traksi massa. Secara komprehensif, meskipun lonjakan pengunjung fisik belum optimal pada fase awal peluncuran, sistem direktori ini terbukti fungsional memberikan identitas dan aksesibilitas digital berkelanjutan yang sebelumnya sama sekali tidak dimiliki oleh sebagian besar sampel UMKM tersebut.

3.3 Pembahasan

Pengembangan layanan direktori UMKM berskala regional di wilayah Solo Raya ini berangkat dari evaluasi terhadap *platform* terdahulu, salah satunya adalah situs web Sentra UMKM Surakarta yang dikelola oleh Dinas Koperasi dan UKM Surakarta [19]. Meskipun *platform* tersebut telah menginisiasi digitalisasi pendataan usaha, sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini menunjukkan peningkatan signifikan baik dari aspek cakupan wilayah maupun kapabilitas teknologi.

Perbandingan antara sistem yang diusulkan dengan *platform* sebelumnya dapat dianalisis dari beberapa aspek utama. Pertama, dari sisi mekanisme pencarian pada *platform* direktori pemerintah maupun mayoritas penelitian terdahulu seperti [20], mekanisme pencarian umumnya masih mengandalkan kueri basis data konvensional yang bersifat kaku dan sensitif terhadap kesalahan pengetikan. Hal ini menyebabkan kegagalan dalam menampilkan hasil ketika pengguna tidak memasukkan kata kunci secara tepat. Sebaliknya, sistem yang diusulkan mengintegrasikan Meilisearch dengan kecerdasan buatan berbasis *Large Language Model* (LLM), sehingga mampu menangani kesalahan pengetikan (*typo-tolerant*) serta memberikan rekomendasi kata kunci alternatif. Hal ini diperkuat oleh hasil pengujian kegunaan fitur pencarian yang memperoleh skor 82,66% (kategori sangat baik), yang menunjukkan peningkatan signifikan dalam keberhasilan pencarian dibandingkan pendekatan konvensional.

Kedua, dari aspek penyajian informasi berbasis lokasi, *platform* sebelumnya belum menyediakan fitur *location-based search*, sehingga pengguna harus menelusuri informasi secara manual tanpa mempertimbangkan jarak geografis. Pada sistem yang dikembangkan, integrasi fitur *Location-Based Search* (LBS) memungkinkan pengguna memperoleh daftar UMKM berdasarkan radius lokasi secara otomatis. Hasil pengujian *System Usability Scale* (SUS) sebesar 72 (kategori *acceptable*) menunjukkan bahwa pendekatan berbasis lokasi ini mampu meningkatkan kemudahan navigasi serta relevansi hasil pencarian bagi pengguna.

Ketiga, dari sisi cakupan dan skalabilitas, *platform* sebelumnya terbatas pada wilayah administratif Kota Surakarta, sedangkan sistem yang diusulkan mencakup seluruh wilayah Solo Raya. Perluasan cakupan ini secara langsung meningkatkan potensi visibilitas UMKM, terutama bagi pelaku usaha di wilayah pinggiran yang sebelumnya kurang terjangkau oleh *platform* digital. Selain perbandingan sistem, analisis dampak terhadap UMKM juga menjadi aspek penting dalam penelitian ini. Hasil observasi menunjukkan bahwa terdapat kesenjangan antara visibilitas digital dan konversi kunjungan fisik. Temuan observasi lapangan yang menunjukkan bahwa indeksasi digital pada 8 sampel UMKM tidak serta-merta menciptakan lonjakan pengunjung fisik secara instan merupakan dinamika yang rasional. Hasil ini sejalan dengan temuan [21], yang menegaskan bahwa keberhasilan digitalisasi sangat bergantung pada literasi pemasaran digital pelaku usaha. Penelitian tersebut menyoroti bahwa UMKM sering kali masih dihadapkan pada kendala ketidakkonsistenan pengelolaan media sosial, keterbatasan pembuatan konten, dan kurangnya pemahaman strategi pemasaran digital. Hal ini membuktikan bahwa *platform* direktori ini pada dasarnya berfungsi sebagai katalisator pendukung, bukan penentu tunggal peningkatan omzet. Keberadaannya perlu disinergikan dengan promosi mandiri yang proaktif oleh pelaku UMKM di media sosial seperti penerapan jadwal unggahan yang konsisten dan pemanfaatan konten visual yang menarik untuk mengarahkan lalu lintas audiens ke profil direktori mereka. Namun demikian, ketersediaan *platform* terintegrasi ini telah sukses memberikan identitas *online* yang jauh lebih mumpuni dan terpusat dibandingkan solusi sebelumnya, menjadi modal awal yang krusial bagi UMKM Solo Raya untuk bersaing di era ekonomi digital.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan layanan direktori digital UMKM inklusif untuk wilayah Solo Raya dengan mengintegrasikan teknologi Meilisearch, *Artificial Intelligence* (AI), dan *Location-Based Search*. Integrasi tersebut memberikan kontribusi utama dalam peningkatan kualitas pencarian informasi UMKM yang lebih relevan, adaptif, serta berbasis lokasi, sehingga mampu mengatasi keterbatasan sistem konvensional dalam hal visibilitas digital pelaku usaha. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memenuhi seluruh spesifikasi fungsional yang telah dirancang serta berjalan stabil pada berbagai lingkungan perangkat. Evaluasi kinerja menunjukkan kinerja sistem yang optimal dengan tingkat responsivitas yang konsisten. Selain itu, hasil pengujian kegunaan mengindikasikan bahwa sistem berada pada kategori layak digunakan dan mampu meningkatkan efektivitas pencarian informasi, khususnya melalui fitur pencarian cerdas berbasis toleransi kesalahan pengetikan dan pemeringkatan berbasis kedekatan lokasi. Namun demikian, sistem masih memiliki keterbatasan pada aspek optimasi performa perangkat *mobile*, terutama dalam pengelolaan aset dan efisiensi pemuatan halaman. Selain itu, sistem masih berfokus pada penyediaan informasi sehingga belum mencakup mekanisme transaksi langsung. Pengembangan lanjutan juga disarankan pada implementasi aplikasi *mobile native* untuk meningkatkan akurasi pemetaan lokasi serta optimalisasi pemanfaatan fitur *Location-Based Search*.

REFERENCES

- [1] W. Ramadhana, "Pengaturan Hukum Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) berdasarkan Keadilan Ekonomi,"

- Maliyah J. Huk. Bisnis Islam*, vol. 13, no. 2, pp. 252–265, 2023, doi: 10.15642/maliyah.2023.13.2.252-265.
- [2] Nurul Aflah Harahap and Khairina Tambunan, “Umkm Dan Pembangunan,” *CEMERLANG J. Manaj. dan Ekon. Bisnis*, vol. 2, no. 2, pp. 228–235, 2022, doi: 10.55606/cemerlang.v2i2.652.
- [3] A. Raselawati, “Indonesian Accounting Research Journal The influence of the development of small and medium enterprises on economic growth in the SME sector in Indonesia,” *Indones. Account. Res. J.*, vol. 09, no. 04, pp. 145–152, 2022.
- [4] S. A. Hendrawan, Afdhal Chatra, Nurul Iman, Soemarno Hidayatullah, and Degdo Suprayitno, “Digital Transformation in MSMEs: Challenges and Opportunities in Technology Management,” *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 6, no. 2, pp. 141–149, 2024, doi: 10.60083/jidt.v6i2.551.
- [5] G. Bangsawan, “Kebijakan Akselerasi Transformasi Digital di Indonesia: Peluang dan Tantangan untuk Pengembangan Ekonomi Kreatif,” *J. Stud. Kebijak. Publik*, vol. 2, no. 1, pp. 27–40, 2023, doi: 10.21787/jskp.2.2023.27-40.
- [6] M. H. Saputra and M. Murhadi, “Akselerasi Peningkatkan Kinerja UMKM Pengerajin Bambu Melalui Digital Marketing,” *Surya Abdimas*, vol. 7, no. 3, pp. 401–413, 2023, doi: 10.37729/abdimas.v7i3.3110.
- [7] A. Wiweko and A. W. Anggara, “A Review of Digital Marketing Practices among SMEs in Indonesia : Trends , Challenges , and Opportunities,” *IRJEMS Int. Res. J. Econ. Manag. Stud.*, vol. 4, no. 5, pp. 315–323, 2025, doi: 10.56472/25835238/IRJEMS-V4I5P140.
- [8] R. Pratiwi, A. Pratiwi, and R. A. Rahman, “Model Pemasaran Batik Berbasis Digital Industri Kreatif di Indonesia,” vol. 18, no. 1, pp. 13–18, 2023.
- [9] J. A. Teknoyasa, “PEMANFAATAN TEKNOLOGI SEBAGAI STRATEGI BRANDING DAN PEMASARAN PRODUK PESANTREN DI PONDOK PESANTREN MUHAMMAD AL-FATIH SUKOHARJO,” vol. 6, no. 2, pp. 41–48, 2025.
- [10] A. Anton, Maruloh, S. Nurlela, C. A. Situmorang, and V. F. Alfarizy, “Pelatihan Penggunaan Website dan SEO Untuk Meningkatkan Pengunjung Website UMKM,” *Maj. Ilm. UPI YPTK*, vol. 30, no. 2, pp. 59–64, 2023, doi: 10.35134/jmi.v30i2.156.
- [11] N. Renaningtias and V. Dwi Yudianto Budi Ismadi, “Implementasi Metode Agile Pada Sistem Informasi Pengelolaan Data Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) Kota Bengkulu Berbasis Website,” *Jpii*, vol. 3, no. 1, pp. 39–44, 2025, [Online]. Available: <https://doi.org/10.14710/jpii.2025.25709>
- [12] S. Minasa, F. Sya'bandyah, M. N. Abdul Muhaemin, and B. Juliandani, “Sistem Informasi Pengelolaan Inventaris Umkm Berbasis Web Dengan Pendekatan Agile,” *Infotronik J. Teknol. Inf. dan Elektron.*, vol. 9, no. 2, pp. 104–112, 2024, doi: 10.32897/infotronik.2024.9.2.3783.
- [13] Z. Zulfachmi, R. Amalia Hasibuan, and A. Eka Saputri, “Transformasi Digital Usaha Kecil Penjualan Kerupuk Moro dengan Metode Agile,” *J. Bangkit Indones.*, vol. 12, no. 2, pp. 53–58, 2023, doi: 10.52771/bangkitindonesia.v12i2.250.
- [14] J. Olszak and M. Skublewska-Paszowska, “The impact of relational and non-relational databases on application performance,” *J. Comput. Sci. Inst.*, vol. 35, no. March, pp. 184–190, 2025, doi: 10.35784/jcsi.7260.
- [15] X. Chang, “The Analysis of Open Source Search Engines,” *Highlights Sci. Eng. Technol.*, vol. 32, pp. 32–42, 2023, doi: 10.54097/hset.v32i.4933.
- [16] D. Setiawati, A. Wahyono, and Y. N. D. Pratiwi, “Digitalisasi Usaha Kecil Melalui Website Umkm Sebagai Upaya Memperluas Jaringan (Studi Kasus Pada Kwt Azalea Farm Boyolali),” *HOAQ (High Educ. Organ. Arch. Qual. J. Teknol. Inf.*, vol. 15, no. 2, pp. 60–68, 2024, doi: 10.52972/hoaq.vol15no2.p60-68.
- [17] M. N. Faruq and Maryam, “IMPLEMENTASI METODE AGILE PADA PENGEMBANGAN APLIKASI MANAJEMEN PENGELOLAAN LAYANAN WIFI,” vol. 7, no. 6, pp. 3472–3478, 2023.
- [18] N. F. Maulidya, Y. Sholva, and H. Muhandi, “Aplikasi Jejak Digital Pengunjung Tempat Wisata Berbasis Location Based Services (LBS),” *J. Multidisiplin Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 176–186, 2023, doi: 10.58344/jmi.v2i1.156.
- [19] Dinas Koperasi dan UKM Surakarta, “Website Sentra UMKM Surakarta.” [Online]. Available: <https://umkm.surakarta.go.id/>
- [20] R. Davied, W. Wismanindra, and A. Rio, “Penyediaan Sistem Promosi Berbasis Web Direktori UMKM Sinergia Tapos Kota Depok,” no. 2019, pp. 131–141, 2024.
- [21] N. D. Pratama, S. M. Nst, S. Shabrina, F. Hayati, M. Sosial, and P. Digital, “Peran Digitalisasi Dalam Meningkatkan Penjualan UMKM : Studi Kasus Penggunaan Media Sosial oleh UMKM Kuliner,” vol. 8, no. 3.