

Pengembangan Perangkat Lunak *Virtual Tour* dan Rekomendasi Penginapan Menggunakan Metode Agile Development

Novia Putri Rahmadani¹, Ronggo alit²

^{1,2} Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya

¹noviaputri.22039@unesa.ac.id

²rongoalit@unesa.ac.id

Abstrak— Kabupaten Gresik memiliki potensi pariwisata yang sangat besar, namun penyajian informasi wisata saat ini masih bersifat statis dan terpisah dari informasi penginapan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun website *virtual tour* interaktif objek wisata di Kabupaten Gresik yang terintegrasi dengan fitur rekomendasi penginapan berdasarkan preferensi pengguna. Sistem dikembangkan menggunakan metode Agile untuk memberikan fleksibilitas dalam penyesuaian dan perbaikan berdasarkan umpan balik pengguna. Fitur rekomendasi penginapan dibangun menggunakan metode Haversine Formula untuk menghitung jarak lokasi terdekat dan *Content-Based Filtering* (CBF) dengan perhitungan TF-IDF serta *Cosine Similarity* untuk mencocokkan preferensi pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perhitungan jarak dengan Haversine Formula memiliki tingkat kesesuaian sebesar 97,48%. Pengujian algoritma *Content-Based Filtering* menghasilkan nilai rata-rata *Recall* sebesar 100%, yang berarti sistem berhasil merekomendasikan seluruh penginapan yang relevan. Pengujian menggunakan *System Usability Scale* (SUS) memperoleh skor rata-rata 75.8 yang menunjukkan bahwa sistem sangat mudah digunakan oleh pengguna. Dengan demikian, platform G-Lens berhasil memberikan pengalaman eksplorasi wisata yang interaktif serta menyajikan rekomendasi penginapan yang akurat sesuai dengan kebutuhan wisatawan.

Kata Kunci— *Virtual Tour, Haversine Formula, Content-Based Filtering, Agile, System Usability Scale, Sistem Rekomendasi*

I. PENDAHULUAN

Sektor pariwisata merupakan salah satu sektor yang berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi daerah melalui peningkatan jumlah kunjungan wisatawan serta pengembangan berbagai industri pendukung. Seiring meningkatnya mobilitas wisatawan, kebutuhan akan informasi destinasi yang lengkap, akurat, dan mudah diakses juga semakin tinggi [1]. Website pariwisata menjadi salah satu media yang banyak dimanfaatkan untuk menyediakan informasi mengenai destinasi wisata karena dapat diakses kapan saja dan di mana saja melalui internet [2]. Namun, penyajian informasi pada sebagian besar website pariwisata masih bersifat statis, sehingga belum mampu memberikan pengalaman eksplorasi yang mendalam kepada calon wisatawan.

Perkembangan teknologi digital mendorong munculnya inovasi berupa *virtual tour* yang memungkinkan pengguna menjelajahi suatu lokasi secara *virtual* menggunakan panorama 360° [3]. Teknologi ini mampu memberikan pengalaman yang lebih interaktif dibandingkan penyajian informasi berupa teks dan gambar statis, sehingga wisatawan dapat memperoleh gambaran kondisi objek wisata sebelum melakukan kunjungan secara langsung [4]. Pemanfaatan *virtual tour* telah diterapkan pada berbagai bidang, termasuk sektor pariwisata, sebagai media promosi sekaligus penyedia informasi yang lebih menarik dan informatif [5].

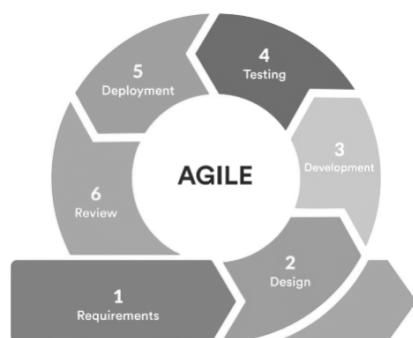
Kabupaten Gresik merupakan salah satu daerah di Provinsi Jawa Timur yang memiliki potensi wisata yang cukup besar, meliputi wisata religi, sejarah, budaya, alam, hingga wisata buatan. Tingginya jumlah kunjungan wisatawan menunjukkan bahwa sektor pariwisata Kabupaten Gresik memiliki peluang yang besar untuk terus dikembangkan. Meskipun demikian, media informasi wisata yang tersedia masih belum mampu mengintegrasikan informasi destinasi dengan kebutuhan pendukung perjalanan wisata. Wisatawan umumnya masih harus mencari informasi penginapan secara terpisah melalui platform lain, sehingga proses perencanaan perjalanan menjadi kurang efisien.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan sebuah website yaitu platform *virtual tour* objek wisata Kabupaten Gresik yang dilengkapi dengan fitur rekomendasi penginapan berbasis lokasi dan preferensi pengguna. Sistem rekomendasi dibangun dengan mengombinasikan Haversine Formula dan *Content-Based Filtering* (CBF). Haversine Formula digunakan untuk menghitung jarak geografis antara objek wisata dan penginapan sehingga sistem dapat menampilkan penginapan dalam radius tertentu, sedangkan *Content-Based Filtering* menggunakan pendekatan TF-IDF dan *Cosine Similarity* untuk menghitung tingkat kemiripan antara preferensi pengguna dengan atribut fasilitas penginapan. Kombinasi kedua metode tersebut diharapkan mampu menghasilkan rekomendasi yang tidak hanya dekat dengan lokasi wisata, tetapi juga sesuai dengan kebutuhan pengguna.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Agile dalam pengembangan sistem karena metode ini bersifat fleksibel, iteratif, dan memungkinkan adanya perbaikan secara berkelanjutan berdasarkan kebutuhan pengguna [6]. Agile dipilih karena sesuai untuk pengembangan aplikasi berbasis

web yang memerlukan penyesuaian fitur selama proses pembangunan system [7]. Metode Agile terdiri dari beberapa tahapan yang disajikan pada Gbr. 1.



Gbr. 1 Tahapan Metode Agile

A. Requirements

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan sistem untuk mengidentifikasi fungsi dan karakteristik yang harus dimiliki oleh website. Kebutuhan sistem terdiri dari kebutuhan fungsional dan non fungsional. Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur dan observasi lapangan. Studi literatur digunakan untuk memperoleh referensi mengenai *virtual tour*, sistem rekomendasi, Haversine Formula, dan *Content-Based Filtering*. Observasi dilakukan dengan mengunjungi objek wisata di Kabupaten Gresik untuk pengambilan foto panorama 360° yang akan digunakan dalam *virtual tour*.

TABEL I
KEBUTUHAN FUNGSIONAL

Fungsi	Deskripsi	Aktor
Registrasi	Melakukan registrasi dengan mengisi data diri seperti nama, email, nomor telepon, dan password	Pengguna, Admin
Login dan Logout	Melakukan masuk dan keluar dari sistem menggunakan akun yang sudah terdaftar	Pengguna, Admin
Daftar Obyek Wisata	Melihat daftar objek wisata di Kabupaten Gresik	Pengguna, Admin
Virtual Tour 360°	Pengguna dapat memilih salah satu objek wisata untuk mengakses gambar panorama Virtual Tour 360°	Pengguna
Rekomendasi Penginapan	Memberikan rekomendasi penginapan sesuai preferensi pengguna (jarak, harga, rating, fasilitas) menggunakan metode Haversine Formula dan <i>Content-Based</i>	Pengguna

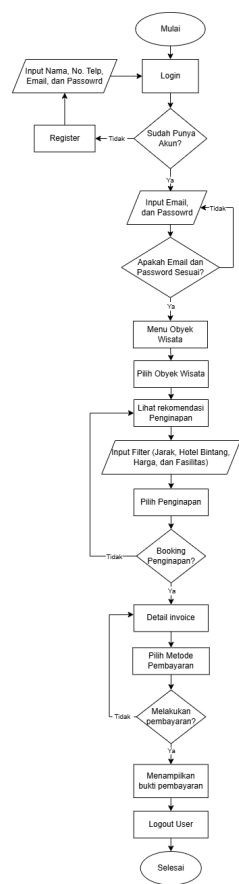
Fungsi	Deskripsi	Aktor
	<i>Filtering</i> (CBF)	
Booking Penginapan	Pengguna dapat melakukan pemesanan penginapan secara online kemudian menampilkan invoice pemesanan sebagai bukti transaksi	Pengguna
Kelola Data Obyek Wisata	Menambah, mengupdate, dan menghapus data obyek wisata	Admin
Kelola Data Penginapan	Menambah, mengupdate, dan menghapus data penginapan	Admin

B. Design

Tahap *Design* dilakukan untuk merancang struktur sistem sebagai acuan pada proses implementasi. Perancangan disusun berdasarkan hasil analisis kebutuhan dan meliputi perancangan alur sistem, pemodelan proses, metode rekomendasi, serta antarmuka pengguna.

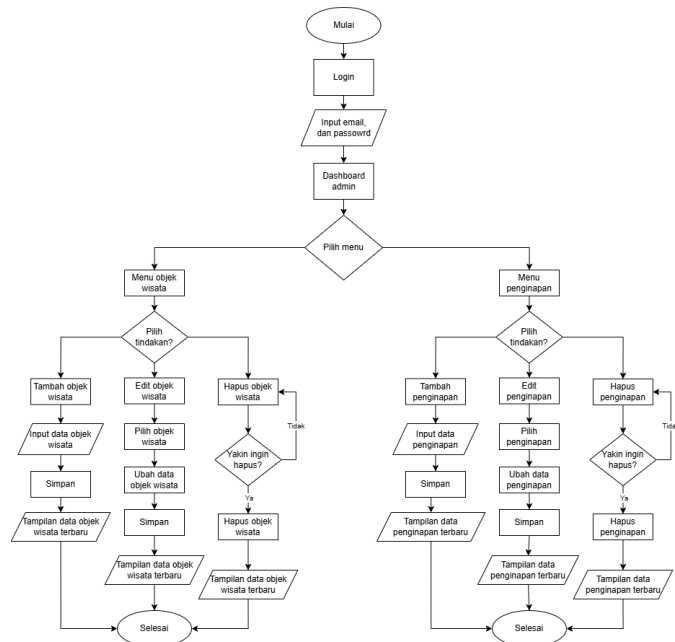
1) Flowchart

Perancangan alur sistem dilakukan menggunakan *flowchart* untuk menggambarkan proses yang dilakukan oleh pengguna dan admin.



Gbr. 2 Flowchart Pengguna

Flowchart Gbr. 2 menjelaskan alur sistem yang dimulai dengan proses autentikasi di mana pengguna harus melakukan login atau registrasi terlebih dahulu, kemudian pengguna dapat mengeksplorasi serta memilih objek wisata yang diinginkan. Setelah memilih destinasi, sistem akan menampilkan rekomendasi penginapan yang dapat dipersempit sesuai dengan preferensi pengguna menggunakan fitur input filter berbasis kriteria jarak, rating, harga, dan fasilitas. Jika pengguna memutuskan untuk melakukan *booking*, sistem akan menerbitkan detail *invoice* dan pengguna diarahkan untuk memilih metode pembayaran hingga transaksi berhasil divalidasi dengan munculnya bukti pembayaran sebelum akhirnya pengguna melakukan *logout*.

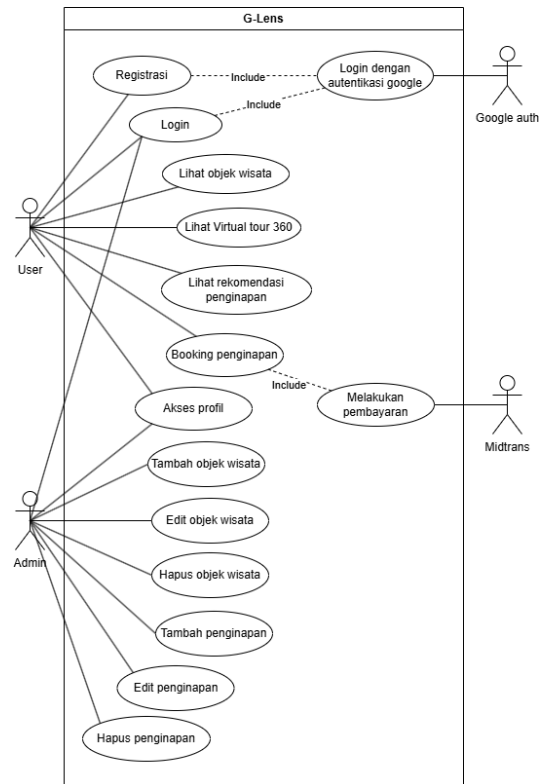


Gbr. 3 Flowchart Admin

Flowchart alur kerja admin pada Gbr. 2 dimulai dengan login untuk mengakses dashboard admin, kemudian memilih menu objek wisata atau menu penginapan. Pada kedua menu tersebut, admin memiliki kendali penuh untuk melakukan operasional CRUD yang mencakup *Create* (tambah data), *Read* (tampil data terbaru), *Update* (edit data), serta *Delete* (hapus data) guna mengelola informasi destinasi dan penginapan dalam sistem.

2) Usecase Diagram

Website *virtual tour* dengan fitur rekomendasi penginapan berbasis lokasi dan preferensi ini memiliki empat aktor yang terlibat, yaitu pengguna, admin, Google Auth, dan Midtrans. *Use Case Diagram* dirancang untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai fungsi-fungsi utama sistem, serta hubungan antar aktor dalam mendukung operasional sistem secara keseluruhan [8]. Setiap aktor memiliki peran dan fungsi yang berbeda dalam sistem ini. *Usecase Diagram* disajikan pada Gbr. 4.



Gbr. 4 Usecase diagram

3) Haversine Formula

Haversine Formula merupakan metode yang digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik di permukaan bumi berdasarkan koordinat geografisnya, yaitu *latitude* (lintang) dan *longitude* (bujur) [9]. Data titik koordinat geografis diambil dari Google Maps. Haversine Formula digunakan untuk menentukan jarak antara lokasi objek wisata dan penginapan dengan rumus pada persamaan berikut.

$$\begin{aligned} \text{radian} &= \text{derajat} \times \frac{\pi}{180} \\ \Delta \text{lat} &= \text{lat}_2 - \text{lat}_1 \\ \Delta \text{lon} &= \text{lon}_2 - \text{lon}_1 \\ a &= \sin^2\left(\frac{\Delta \text{lat}}{2}\right) + \cos(\text{lat}_1) \cdot \cos(\text{lat}_2) \cdot \sin^2\left(\frac{\Delta \text{lon}}{2}\right) \\ c &= 2 \cdot \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a}) \\ d &= R \cdot c \end{aligned}$$

Keterangan:

R = Jari-jari bumi sebesar 6371 (km)
 Δlat = Besaran perubahan latitude
 Δlon = Besaran perubahan longitude
 c = Kalkulasi perpotongan sumbu
 d = Jarak (km)

4) Content Based Filtering

Metode *Content-Based Filtering* (CBF) digunakan untuk merekomendasikan penginapan yang sesuai dengan preferensi pengguna. Karena atribut yang digunakan didasarkan pada daftar fasilitas yang sudah ditentukan, sistem tidak memerlukan tahap pra-pemrosesan teks seperti tokenisasi. Proses rekomendasi dilakukan dengan menghitung bobot fitur menggunakan TF-IDF, kemudian mengukur tingkat kemiripan antar atribut menggunakan Cosine Similarity [10]. Rumus untuk menghitung TF-IDF disajikan pada persamaan (1).

$$W_{ij} = TF_{ij} \times \left(\ln \left(\frac{D}{df_j} \right) \right)$$

(1)

Keterangan:

- W_{ij}

= Bobot term j terhadap dokumen i
- TF_{ij}

= Frekuensi kemunculan term j pada dokumen i
- IDF_j

= Frekuensi invers dokumen dari term j
- D

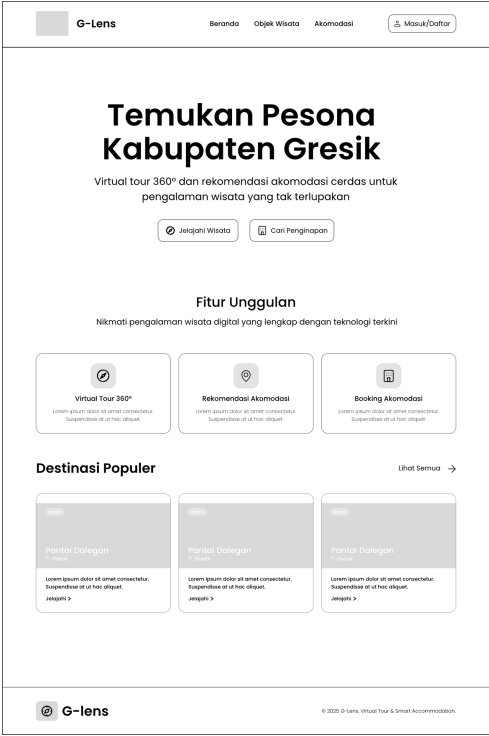
= Total dokumen
- df_j

= Total dokumen dari term j

5) Perancangan Antarmuka Pengguna (User Interface)

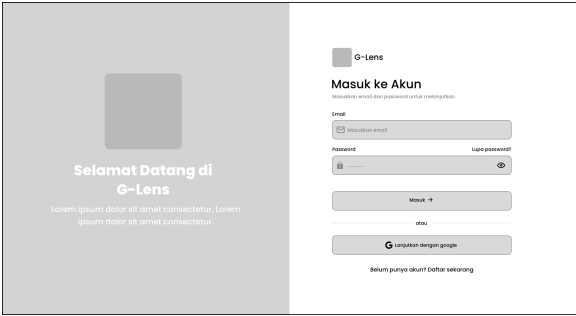
Desain antarmuka pengguna dimulai dengan menyusun *wireframe* sebagai kerangka dasar untuk mengatur tata letak elemen dan skema interaksi pengguna.

a. Wireframe Halaman Beranda



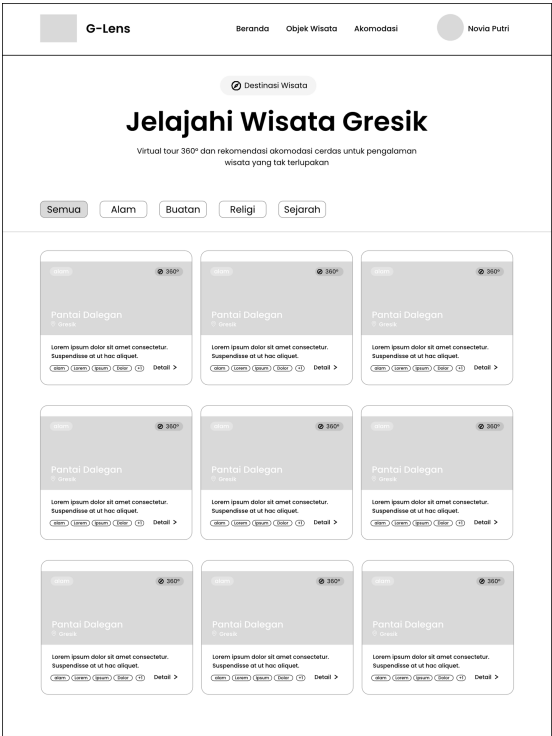
Gbr. 5 Wireframe Halaman Beranda

b. Wireframe Halaman Login



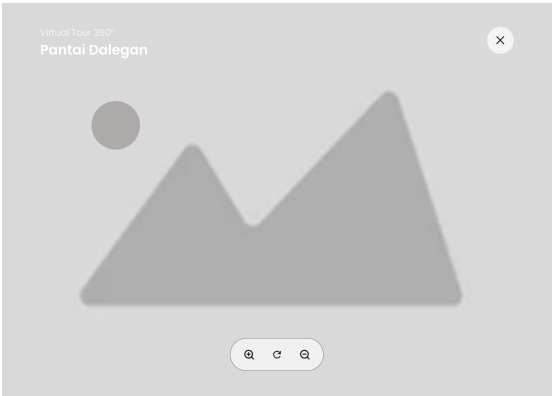
Gbr. 6 wireframe Halaman Login

c. Wireframe Halaman Wisata



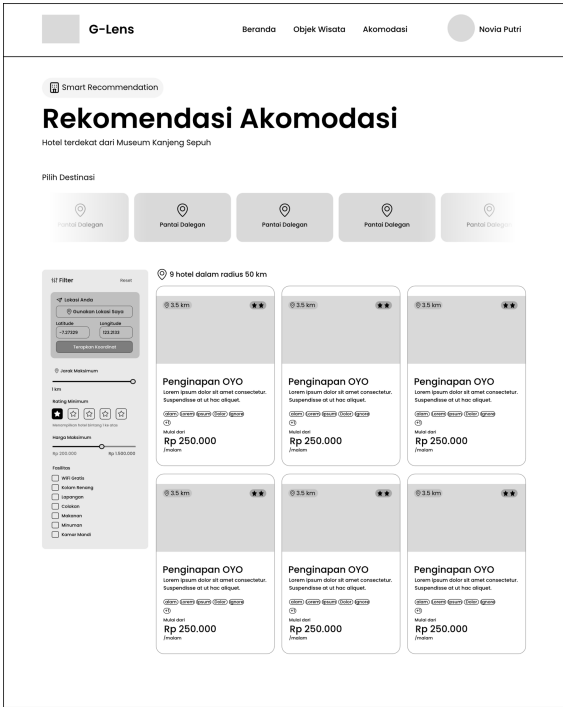
Gbr. 6 Wireframe Halaman Wisata

d. Wireframe Halaman Virtual Tour 360°



Gbr. 7 Wireframe Halaman Wisata

e. Wireframe Halaman Rekomendasi Penginapan



Gbr. 8 Wireframe Halaman Rekomendasi Penginapan

C. Development

Tahap *development* merupakan proses implementasi hasil perancangan menjadi sebuah sistem yang dapat digunakan. Website dikembangkan menggunakan ReactJS sebagai *frontend* untuk membangun antarmuka yang responsif dan interaktif, sedangkan Supabase digunakan sebagai *backend* yang menangani autentikasi pengguna, pengelolaan basis data, serta penyimpanan berkas panorama 360°. Implementasi fitur *virtual tour* dilakukan menggunakan Three.js dan Panolens.js untuk menampilkan panorama 360° yang memungkinkan pengguna menjelajahi objek wisata secara interaktif melalui browser. Sistem juga mengimplementasikan fitur pengelolaan data objek wisata dan penginapan oleh admin, serta simulasi pemesanan penginapan.

D. Testing

Tahap *testing* bertujuan untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik dan memberikan rekomendasi yang akurat. Pengujian ini menggunakan *Blackbox Testing* untuk fungsi sistem, serta metrik *Precision* dan *Recall* untuk menilai performa *Content-Based Filtering*.

Blackbox Testing digunakan untuk menguji fungsi sistem dengan cara mengecek kesesuaian antara input dan output, tanpa perlu melihat struktur kodenya. Seluruh fitur utama, seperti autentikasi pengguna, pengelolaan data objek wisata dan penginapan, virtual tour 360°, rekomendasi penginapan, serta proses pemesanan penginapan diuji untuk memastikan setiap fungsi berjalan sesuai dengan yang diharapkan [11].

Selain pengujian fungsional, dilakukan evaluasi terhadap performa sistem rekomendasi menggunakan metrik *Precision* dan *Recall*. *Precision* digunakan untuk mengukur tingkat ketepatan sistem dalam memberikan rekomendasi dengan membandingkan jumlah penginapan yang relevan terhadap seluruh penginapan yang direkomendasikan, sedangkan *Recall* digunakan untuk mengukur kemampuan sistem dalam menemukan seluruh penginapan yang relevan berdasarkan preferensi pengguna. Nilai kedua metrik dihitung menggunakan persamaan berikut [12].

$$precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

$$recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

E. Deployment

Tahap *deployment* merupakan proses penerapan sistem yang telah selesai dikembangkan dan dinyatakan memenuhi kebutuhan fungsional berdasarkan hasil pengujian. Proses *deployment* dilakukan menggunakan platform Vercel sebagai layanan *hosting* untuk aplikasi berbasis ReactJS, sedangkan Supabase tetap digunakan sebagai layanan *backend* yang menangani autentikasi pengguna, pengelolaan basis data, serta penyimpanan data panorama dan informasi penginapan.

F. Review

Tahap *Review* dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kemudahan penggunaan (*usability*) sistem yang telah dikembangkan. Evaluasi sistem dilakukan menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) untuk mengukur tingkat kemudahan, efektivitas, dan kepuasan pengguna [13]. Metode SUS dipilih karena memiliki proses pengujian yang sederhana, cepat, serta telah terbukti valid dalam mengevaluasi berbagai jenis aplikasi. Proses evaluasi dilakukan dengan meminta responden menggunakan website untuk mencoba seluruh fitur. Setiap responden diminta mengisi kuesioner SUS yang terdiri dari 10 pernyataan skala Likert 1–5 dengan rincian sebagai berikut: 1 = Sangat Setuju, 2 = Tidak Setuju, 3 = Netral, 4 = Setuju, dan 5 = Sangat Setuju. Berikut adalah tabel berisi 10 pernyataan dalam kuesioner SUS yang digunakan untuk mengukur tingkat *usability* website.

TABEL III
PERNYATAAN KUISIONER SUS

No.	Pernyataan	Skala (1-5)
1.	Saya merasa akan sering menggunakan website ini untuk mencari info wisata dan penginapan di Kabupaten Gresik.	
2.	Saya merasa website ini terlalu rumit	

	untuk digunakan.	
3.	Saya merasa website ini sangat mudah digunakan termasuk <i>Virtual Tour</i> dan fitur rekomendasinya.	
4.	Saya merasa ada terlalu banyak hal yang tidak konsisten pada website ini.	
5.	Saya merasa fitur-fitur dalam website ini terintegrasi dengan sangat baik.	
6.	Saya merasa membutuhkan bantuan orang lain atau petunjuk teknis untuk dapat menggunakan website ini.	
7.	Saya membayangkan kebanyakan orang akan dapat mempelajari sistem ini dengan sangat cepat.	
8.	Saya merasa sistem ini sangat membingungkan saat pertama kali mencoba mencari rekomendasi penginapan.	
9.	Saya merasa sangat percaya diri saat menggunakan website ini untuk melakukan pemesanan penginapan.	
10.	Saya perlu mempelajari banyak hal terlebih dahulu sebelum dapat menggunakan website ini dengan baik.	

Untuk memperoleh nilai akhir yang valid, hasil kuesioner SUS diproses melalui tahapan perhitungan dengan langkah-langkah dan persamaan sebagai berikut:

1. Pada pernyataan bernomor ganjil, skor akhir diperoleh dengan mengurangi angka 1 dari nilai jawaban yang dipilih responden. Dapat dilihat pada persamaan (4)

$$S_i = R_i - 1, \text{ untuk } i \text{ ganjil} \quad (4)$$

2. Pada pernyataan bernomor genap, skor akhir diperoleh dengan mengurangi angka 5 dari nilai jawaban yang dipilih responden. Dapat dilihat pada persamaan (5)

$$S_i = 5 - R_i, \text{ untuk } i \text{ genap} \quad (5)$$

3. Jumlahkan seluruh skor kontribusi dari 10 pernyataan, kalikan totalnya dengan 2,5 untuk memperoleh nilai akhir dalam rentang 0-100. Dapat dilihat pada persamaan (6).

$$SUS = \left(\sum_{i=1}^{10} S_i \right) \times 2,5 \quad (6)$$

4. Hitung rata-rata skor akhir dari seluruh responden untuk mendapatkan nilai *usability* sistem secara keseluruhan. Dapat dilihat pada persamaan (7).

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (7)$$

Skor akhir SUS berkisar antara 0 hingga 100, dimana nilai di atas 68 menunjukkan tingkat *usability* yang baik. Melalui evaluasi berkala, kekurangan sistem dapat diidentifikasi guna memastikan layanan tetap relevan, mudah digunakan, dan efektif dalam mendukung kebutuhan pengguna. Berikut adalah kategori penilaian pada metode *System Usability Scale*:

- $\geq 80,3$: *Excellent* / Sangat Baik (A)
- $68 - 80,3$: *Good* / Baik (B)
- $51 - 68$: *OK/Fair* / Cukup (C)
- ≤ 51 : *Poor* / Buruk (D/E)

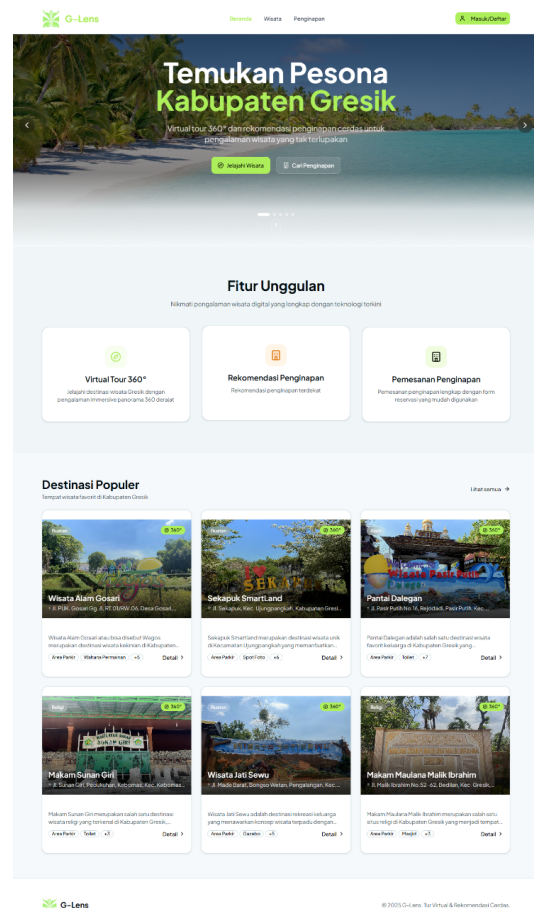
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Implementasi Desain Antarmuka

Antarmuka dirancang sederhana dan mudah digunakan untuk mengurangi beban kognitif saat pengguna menjelajahi objek wisata di Kabupaten Gresik secara *virtual*.

1) Halaman Beranda

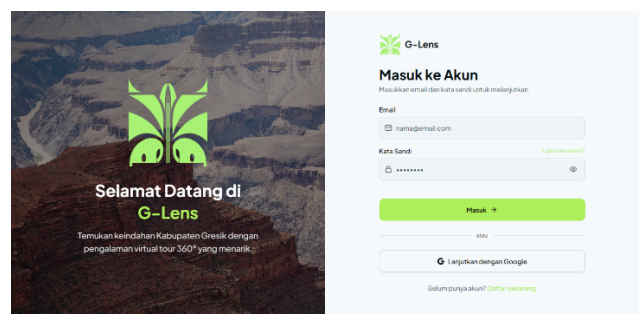
Halaman Beranda merupakan tampilan utama yang dirancang untuk memberikan informasi awal kepada pengguna mengenai layanan wisata virtual Kabupaten Gresik. Pada halaman ini terdapat navigation bar, banner utama, serta tombol navigasi menuju halaman wisata dan penginapan, seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 9.



Gbr. 9 Antarmuka Halaman Beranda

2) Halaman Login

Halaman Login dirancang sebagai antarmuka autentikasi untuk memberikan akses yang aman kepada pengguna sebelum menggunakan fitur tertentu seperti pemesanan penginapan pada sistem. Dapat dilihat pada Gbr. 10.

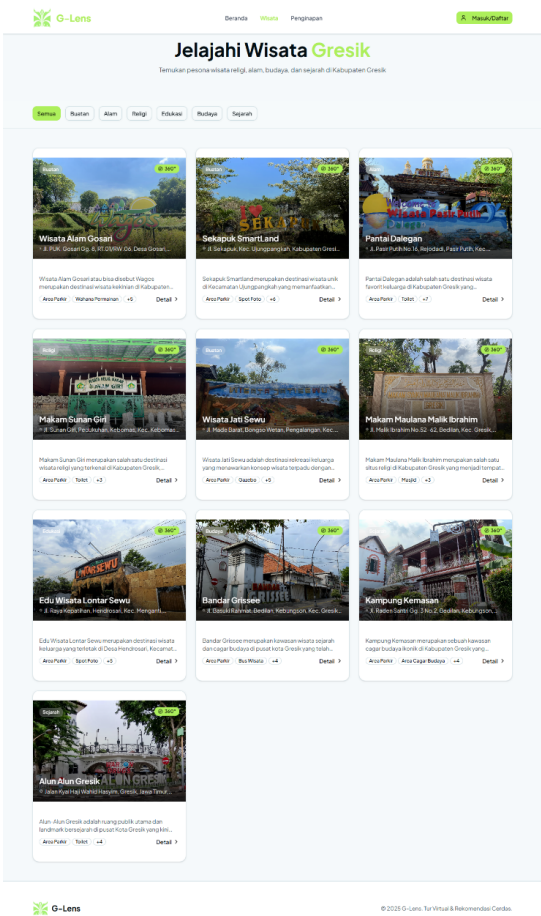


Gbr. 10 Antarmuka Halaman Login

3) Halaman Wisata

Tampilan halaman wisata pada Gbr. 11 terintegrasi dengan sistem *virtual tour* 360°. Pada halaman ini pengguna dapat melihat daftar objek wisata yang tersedia beserta gambar, deskripsi singkat, dan informasi lokasi wisata. Sistem juga menyediakan fitur pencarian dan eksplorasi

destinasi sehingga memudahkan pengguna dalam menemukan objek wisata yang diinginkan.



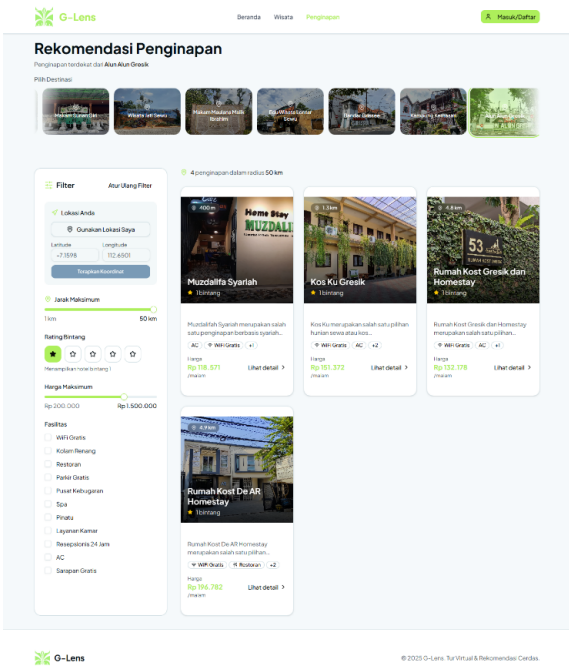
Gbr. 11 Antarmuka Halaman Wisata

4) Halaman *Virtual Tour* 360°
Tampilan halaman *virtual tour* memberikan pengalaman eksplorasi wisata secara interaktif kepada pengguna. Halaman ini menampilkan panorama 360° yang memungkinkan pengguna menjelajahi lokasi wisata secara virtual seakan berada langsung di sana. Dapat dilihat pada Gbr. 12.



Gbr. 12 Antarmuka Halaman *Virtual Tour* 360°

5) Halaman Rekomendasi Penginapan
Halaman Rekomendasi Penginapan dirancang untuk membantu pengguna menemukan penginapan yang sesuai dengan lokasi wisata dan preferensi mereka. Dapat dilihat pada Gbr. 13 halaman ini menampilkan daftar penginapan beserta informasi seperti nama hotel, gambar, lokasi, dan deskripsi singkat. Sistem rekomendasi yang diterapkan memanfaatkan metode *Content Based Filtering* dan perhitungan jarak menggunakan algoritma Haversine untuk memberikan rekomendasi penginapan yang relevan dan terdekat dengan destinasi wisata yang dipilih.



Gbr. 12 Antarmuka Halaman *Virtual Tour* 360°

B. *Virtual Tour*
Virtual Tour dikembangkan menggunakan foto panorama 360° yang diperoleh melalui observasi langsung pada objek wisata di Kabupaten Gresik. Panorama ditampilkan menggunakan pustaka Three.js dan Panolens.js sehingga pengguna dapat melihat lingkungan objek wisata secara interaktif dengan menggeser tampilan ke berbagai arah.

```
<Sphere ref={meshRef} args={[500, 128, 64]} scale={[1, 1, 1]}>
  <meshBasicMaterial map={texture} side={THREE.BackSide} />
</Sphere>
```

Berdasarkan implementasi kode yang telah dibuat, mekanisme *virtual tour* bekerja dengan cara memproyeksikan gambar panorama ke dalam sebuah objek berbentuk bola menggunakan komponen Sphere. Tekstur gambar panorama dimuat menggunakan THREE.TextureLoader, kemudian diterapkan pada sisi dalam bola (*backside*) dengan teknik pembalikan skala ($scale = [-1, 1, 1]$) sehingga pengguna

seolah-olah berada di dalam lingkungan tersebut. Foto panorama 360° dapat dilihat pada Gbr. 13.



Gbr. 13 Foto Panorama 360°

C. Perhitungan Haversine Formula

Metode *Haversine Formula* digunakan untuk menghitung jarak antara objek wisata dan penginapan berdasarkan titik koordinat (*latitude* dan *longitude*). Perhitungan manual juga dilakukan untuk memvalidasi keakuratan sistem. Contoh perhitungan dilakukan menggunakan koordinat objek wisata Alun-alun Gresik dan Khas Gresik Hotel.

$$\begin{aligned} \text{lat1} &= -7.157163 \\ \text{lon1} &= 112.656009 \\ \text{lat2} &= -7.162411 \\ \text{lon2} &= 112.654597 \end{aligned}$$

$$\text{lat1} = -7.157163 \times \frac{\pi}{180} = -0.124915 \text{ rad}$$

$$\text{lon1} = 112.656009 \times \frac{\pi}{180} = 1.966219 \text{ rad}$$

$$\text{lat2} = -7.162411 \times \frac{\pi}{180} = -0.125006 \text{ rad}$$

$$\text{lon2} = 112.654597 \times \frac{\pi}{180} = 1.966194 \text{ rad}$$

$$\begin{aligned} \Delta \text{lat} &= -0.125006 - (-0.124915) \\ &= -0.000091 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta \text{lon} &= 1.966194 - 1.966219 \\ &= -0.000025 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= \sin^2\left(\frac{-0.000091}{2}\right) + \cos(-0.124915) \cdot \cos(-0.125006) \cdot \sin^2\left(\frac{-0.000025}{2}\right) \\ &= 2.223E-10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c &= 2 \cdot a \cdot \sin(\sqrt{a}) \\ &= 2 \cdot a \cdot \sin(\sqrt{2.223E-10}) \\ &= 0.0000943 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d &= R \cdot c \\ &= 6371 \times 0.000941 \\ &= 0.60 \text{ km} \end{aligned}$$

Pengujian Haversine Formula dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan sistem terhadap jarak yang ditampilkan oleh Google Maps. Didapatkan perbandingan jarak antara Google Maps dengan rumus Haversine Formula pada sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata1} &= \frac{\text{jumlah nilai Haversine}}{\text{jumlah nilai data}} \\ &= \frac{399,90}{50} \\ &= 7,998 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata2} &= \frac{\text{jumlah nilai Google Maps}}{\text{jumlah nilai data}} \\ &= \frac{525,96}{50} \\ &= 10,519 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Selisih} &= (\text{Rata - rata1}) - (\text{Rata - rata2}) \\ &= 7,998 - 10,519 \\ &= 2,52 \end{aligned}$$

Untuk mengetahui tingkat kesesuaian hasil perhitungan yang diperoleh, selanjutnya dilakukan analisis perbandingan jarak antara Haversine Formula dan Google Maps yang disajikan pada perhitungan berikut.

$$\begin{aligned} \text{Perbandingan jarak} &= 100 - 2,52 \\ &= 97,48 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian, rata-rata selisih jarak yang diperoleh sebesar 0,24 km, sehingga tingkat kesesuaian hasil perhitungan mencapai 97,48%.

D. Perhitungan Content Based Filtering

Metode *Content Based Filtering* (CBF) diterapkan untuk menghasilkan rekomendasi penginapan berdasarkan kesesuaian antara preferensi pengguna dan atribut fasilitas yang dimiliki setiap penginapan. Proses rekomendasi diawali dengan pembentukan representasi teks dari atribut fasilitas penginapan dan preferensi pengguna.

Selanjutnya, dilakukan pembobotan menggunakan metode *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF) untuk menghitung tingkat kepentingan setiap atribut. Hasil pembobotan kemudian diproses menggunakan *Cosine Similarity* guna memperoleh nilai kemiripan antara preferensi pengguna dan setiap penginapan. Nilai *similarity* berkisar antara 0 hingga 1. Semakin mendekati angka 1, semakin tinggi tingkat kecocokannya. Berikut adalah contoh perhitungan *Cosine Similarity*.

$$\begin{aligned} \cos(A, B) &= \frac{\sum_{i=1}^n A_i \times B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i)^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n (B_i)^2}} \\ \sum(A_i \times B_i) &= (1 \times 0.2299) + (1 \times 0.2710) = 0.5009 \\ \sqrt{\sum(A_i)^2} &= \sqrt{(1^2 + 1^2)} = 1.4142 \\ \sqrt{\sum(B_i)^2} &= 0.4860 \\ \cos(A, H99) &= 0.5009 / (1.4142 \times 0.4860) = 0.7288 \end{aligned}$$

E. Pengujian *Blackbox Testing*

Metode pengujian yang digunakan untuk website adalah *Blackbox Testing*, yaitu pengujian yang berfokus pada fungsi sistem dengan memeriksa input tanpa memperhatikan struktur internal program. Setiap fitur diuji menggunakan beberapa skenario yang dilaksanakan pada dua role utama, yaitu pengguna dan admin dengan total 36 skenario. Hasil *Blackbox Testing* menunjukkan bahwa seluruh skenario pengujian memperoleh status valid. Hal ini menunjukkan bahwa website telah memenuhi kebutuhan fungsional yang telah ditentukan dan seluruh fitur dapat digunakan dengan baik oleh pengguna maupun admin.

F. Pengujian *System Usability Scale (SUS)*

Pengujian *System Usability Scale (SUS)* dilakukan untuk mengukur tingkat kegunaan (*usability*) website dari sudut pandang pengguna. Sesuai dengan metode pengembangan perangkat lunak Agile yang digunakan dalam penelitian ini, proses pengujian dilakukan secara iteratif. Pendekatan Agile menekankan adanya evaluasi dan perbaikan berkelanjutan pada setiap siklus pengembangan sehingga sistem dapat terus disempurnakan berdasarkan umpan balik pengguna.

1. Pengujian Iterasi Pertama

Pada iterasi pertama, pengujian dilakukan setelah fitur-fitur utama sistem selesai diimplementasikan. Responden berinteraksi dengan sistem dan mengisi kuisioner pada G-form yang sudah disediakan. Hasil pengujian ini memberikan gambaran mengenai pengalaman pengguna, yang selanjutnya akan dianalisis untuk menilai tingkat *usability* berdasarkan rata-rata skor SUS. Skor pada iteasi pertama disajikan sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$
$$\bar{x} = \frac{5615}{96} = 58,4$$

Dengan rata-rata skor SUS 58,4 (*OK/Fair*) pada iterasi pertama, sistem terbukti masih membutuhkan perbaikan.

2. Pengujian Iterasi Kedua

Setelah proses perbaikan selesai dilakukan, sistem kembali diuji pada iterasi kedua menggunakan instrumen SUS yang sama. Skor pada iteasi kedua disajikan sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$
$$\bar{x} = \frac{7280}{96} = 75,8$$

Hasil pengujian SUS pada iterasi kedua diperoleh skor rata-rata sebesar 75,8. Berdasarkan interpretasi skor SUS, nilai tersebut termasuk dalam kategori Baik (*Good*) yang menunjukkan bahwa sistem telah mengalami peningkatan

usability. Hasil pengujian ini membuktikan bahwa penerapan metode Agile memberikan dampak positif terhadap pengembangan sistem. Melalui proses iterasi yang berkelanjutan, sistem dapat dievaluasi dan disempurnakan berdasarkan kebutuhan pengguna yang sebenarnya.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan website sebagai media informasi pariwisata Kabupaten Gresik yang mengintegrasikan fitur virtual tour 360° dengan sistem rekomendasi penginapan berbasis lokasi dan preferensi pengguna. Metode *Haversine Formula* terbukti mampu mencari penginapan terdekat dari lokasi wisata, sedangkan *Content-Based Filtering* (dengan TF-IDF dan *Cosine Similarity*) efektif menyaring rekomendasi agar pas dengan fasilitas yang diinginkan pengguna.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa *Haversine Formula* memiliki tingkat kesesuaian sebesar 97,48% dibandingkan perhitungan Google Maps, sementara pengujian *Content Based Filtering* memperoleh nilai *Precision* dan *Recall* sebesar 100%. Artinya, sistem mampu memberikan rekomendasi yang tepat, dan uji *Blackbox* membuktikan seluruh fitur telah berfungsi dengan baik. Dengan demikian, website dapat menjadi solusi untuk membantu wisatawan mengeksplorasi objek wisata Kabupaten Gresik sekaligus memperoleh rekomendasi penginapan yang sesuai berdasarkan lokasi dan preferensi pengguna dengan preferensi fasilitas pengguna.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas selesainya penyusunan artikel ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing, orang tua, teman-teman, dan seluruh pihak yang telah memberikan dukungan serta bimbingan selama proses penelitian. Terakhir, Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada diri sendiri atas kerja keras, komitmen, ketekunan, dan semangat dalam menyelesaikan penelitian ini hingga akhir.

REFERENSI

- [1] N. Mirnawati and A. Qoiriah, "Rancang Bangun Website Obyek Wisata Kabupaten Tuban 'Tuban Explore' Menggunakan Metode User Centered Design (UCD)," *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 6, no. 01, pp. 105–118, 2024, doi: 10.26740/jinacs.v6n01.p105-118.
- [2] S. Utarki, E. A. Pratama, and C. M. Hellyana, "Sistem Informasi Pariwisata Berbasis Website Pada Taman Nasional Gunung Ciremai Jawa Barat," *Indones. J. Softw. Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 19–32, 2020, doi: 10.31294/ijse.v6i1.7950.
- [3] D. Setiawan, "Dampak Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi Terhadap Budaya Impact of Information Technology Development and Communication on Culture Daryanto Setiawan," *Simbolika*, vol. 4, no. 1, pp. 62–72, 2018, [Online]. Available: <http://ojs.uma.ac.id/index.php/simbolika>
- [4] S. Istita and H. Suroyo, "Pengembangan Aplikasi Virtual Tour (Wisata Virtual) Objek Wisata dengan Konten Image Kamera 360," *J. Adv. Inf. Ind. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 45–52, 2021, doi: 10.52435/jaiit.v3i2.159.
- [5] F. Sunaki and L. Christiani, "Kebutuhan Dan Perilaku Pencarian Informasi Wisatawan Di Tourist Information Center Pemuda Semarang," *Ilmu Perpust.*, vol. 4, no. 2, pp. 2–47, 2015, doi:

- <https://doi.org/10.14710/jip.v4i2.106-112>.
- [6] S. Pratasik and I. Rianto, "Pengembangan Aplikasi E-DUK Dalam Pengelolaan SDM Menggunakan Metode Agile Development," *Cogito Smart J.*, vol. 6, no. 2, pp. 204–216, 2020, doi: 10.31154/cogito.v6i2.267.204-216.
 - [7] S. H. Nova, A. P. Widodo, and B. Warsito, "Analisis Metode Agile pada Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Website: Systematic Literature Review," *Techno.Com*, vol. 21, no. 1, pp. 139–148, 2022, doi: 10.33633/tc.v21i1.5659.
 - [8] B. Fitriani, T. Angraini, and Y. H. G. Putra, "Pemodelan Use Case Diagram Sistem Informasi Inventaris Laboratorium Teknik Mesin," *Semin. Nas. Sist. Inf. dan Teknol. Inf. 2018*, pp. 626–631, 2018, doi: <https://doi.org/10.30700/PSS.V1I1.363>.
 - [9] D. Malik and V. Rosalina, "Sistem Pemesanan Makanan Tradisional Berbasis Android Menggunakan Metode Haversine Formula," *J. Sist. Inf.*, vol. 6, no. 1, pp. 12–19, 2019, doi: <https://doi.org/10.30656/jsii.v6i1.1079>.
 - [10] Cheryl Ayu Melyani, "Hotel Recommendation System with Content-Based Filtering Approach (Case Study: Hotel in Yogyakarta on Nusatrip Website)," *J Stat. J. Ilm. Teor. dan Apl. Stat.*, vol. 15, no. 1, pp. 152–157, Jul. 2022, doi: 10.36456/jstat.vol15.no1.a5375.
 - [11] Y. D. Wijaya and M. W. Astuti, "Pengujian Blackbox Sistem Informasi Penilaian Kinerja Karyawan Pt Inka (Persero) Berbasis Equivalence Partitions," *J. Digit. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 1, p. 22, 2021, doi: 10.32502/digital.v4i1.3163.
 - [12] W. Gede and S. Parwita, "Pengujian Akurasi Sistem Rekomendasi Berbasis Content-Based Filtering," *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 14, no. 1, 2019, doi: <http://dx.doi.org/10.30872/jim.v14i1.1272>.
 - [13] I. Yurdianti and I. M. Suartana, "Evaluasi Usability Website Antrian Online Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Magetan Menggunakan System Usability Scale (SUS)," *JINACS ((Journal Informatics Comput. Sci.*, vol. 07, pp. 65–75, 2025.