

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) MENGGUNAKAN ALGORITMA A* UNTUK PENYORTIRAN LOKASI UMKM TERDEKAT

Nurhamni^{1*}, Eva Darnila², Zahratul Fitri³

^{1,2,3}Universitas Malikussaleh; Jalan Batam, Blang Pulo, Kec. Muara Satu, Kab. Lhokseumawe, Aceh, Indonesia 24352; Telepon (0645) 41373

Received: 20 Februari 2025

Accepted: 27 Maret 2025

Published: 14 April 2025

Keywords:

A* Algorithm;
simpul;
Sistem Informasi
Geografis (SIG);
UMKM.

Correspondent Email:

nurhamni.190170050@mhs.u
nimal.ac.id

Abstrak. UMKM merupakan usaha yang menonjolkan keunikan atau ciri khas suatu daerah dengan beragam jenis kategori. Banyaknya kategori memberi kendala bagi masyarakat dalam memilih UMKM yang ingin dikunjungi. Pemetaan lokasi UMKM terdekat di Kabupaten Bireuen perlu dilakukan untuk memudahkan masyarakat memilih UMKM dan menampilkan rute menuju lokasi UMKM tersebut. Penulis membangun sebuah Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan algoritma A* yang bertujuan untuk menyortir UMKM terdekat sesuai kategori dan menampilkan rute terdekat menuju lokasi. Data yang digunakan terdiri dari 320 data UMKM dengan pembagian 7 kategori kuliner, 2 kategori pakaian dan 2 kategori kerajinan tangan (craf). Algoritma A* merupakan Perhitungan biaya estimasi $f(n)$ terendah dengan menjumlahkan jarak lintasan antara 2 titik persimpangan jalan dan nilai heuristik $h(n)$ dari simpul saat ini sebagai landasan dalam pencarian rute terpendek dan memberikan user informasi simpul mana yang ada di sekitar user yang dapat dilewati dengan membandingkan jarak $f(n)$ terkecil. Hasil penelitian pada 10 data sampel menunjukkan bahwa algoritma A* mampu menyortir rute terdekat dengan tingkat akurasi MAPE 1,1%.

Abstract. *UMKM are businesses that have the characteristics of a region with various types of categories. The number of categories provides obstacles for the community in choosing the UMKM they want to visit. Mapping and sorting UMKM location in Bireuen Regency needs to be done to make it easier for people to choose UMKM and display routes to the location of these UMKM. The author built a Geographic Information System (GIS) using the A* algorithm which aims to sort the closest UMKM according to category and display the closest route to the location. The data used consists of 320 with a division of 7 culinary categories, 2 clothing categories and 2 handicraft (craf). The A* algorithm is the calculation of the lowest estimated cost $f(n)$ by summing the path distance between 2 road intersection points and the heuristic value $h(n)$ of the current node as a basis for finding the shortest route and providing the user with information on which nodes around the user can be passed by comparing the smallest $f(n)$ distance. The results of research on 10 sample data show that the A* algorithm is able to sort the closest route with a MAPE accuracy rate of 1.1%.*

1. PENDAHULUAN

Saat ini peta digital tidak hanya menampilkan gambar suatu wilayah tetapi juga memungkinkan untuk menampilkan lokasi yang ingin dikunjungi pengguna. Dengan adanya peta digital memudahkan manusia dalam membuat pemetaan wilayah. Tujuan utama dari pemetaan yaitu untuk menghasilkan deskripsi dari suatu fenomena geografis, informasi spasial dan non-spasial, dan informasi tentang jenis fitur, titik, garis, dan polygon [1]. Sistem Informasi Geografis (SIG) mampu melakukan pemetaan wilayah melalui komputerisasi dengan mengumpulkan, mengambil sampel, menganalisis, memanipulasi dan menyajikan data referensi dan memahami informasi geografis untuk membuat representasi visual tentang permukaan bumi. Analisis lingkungan, dengan menggunakan teknologi canggih seperti pemodelan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan konfigurasi spasial berkontribusi pada perolehan data yang akurat dan andal yang dapat dimanfaatkan untuk memecahkan masalah lingkungan [2]. Berdasarkan penjelasan di atas SIG bisa digunakan untuk pemetaan wilayah guna menunjukkan lokasi pelaku UMKM terdekat yang ada di Kabupaten Bireuen secara efektif, efisien dan juga akurat.

Di Kabupaten Bireuen sendiri belum ada sistem khusus untuk pemetaan lokasi UMKM yang ada. Oleh sebab itu, masih sulit bagi masyarakat maupun pengunjung untuk mengetahui dan menemukan tempat pelaku UMKM saat membutuhkannya. Usaha UMKM yang ada masih belum terekspos secara luas dan masyarakat belum banyak mengetahui produk lokal dari daerahnya sendiri sehingga pengembangan sistem pemetaan lokasi UMKM masih dibutuhkan untuk menunjang kemajuan UMKM di Kabupaten Bireuen.

Penelitian berbasis SIG bukan penelitian baru. Penelitian sebelumnya pernah dilakukan dengan menggunakan berbagai metode, seperti pencarian rute terdekat lokasi klinik kesehatan menggunakan algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing* [3]. Bagi masyarakat UMKM adalah salah satu kebutuhan yang memiliki keunikan tersendiri apalagi saat mengunjungi daerah baru, sehingga dalam hal ini diperlukan pemetaan lokasi menggunakan algoritma A* untuk menyortir lokasi UMKM terdekat yang dibutuhkan pengguna. Algoritma A* hanyalah

salah satu dari sekian banyak metode yang dapat digunakan untuk pencarian rute. Algoritma A* adalah algoritma pencarian rute untuk mencari jalur terpendek dengan perhitungan terkecil dimulai dari jalur titik simpul awal menuju simpul akhir [4].

Dari uraian di atas, maka penulis menetapkan algoritma A* untuk memecahkan permasalahan pendataan dan pencarian lokasi UMKM yang ada di Kabupaten Bireuen. Dengan adanya “**Sistem Informasi Geografis (SIG) Menggunakan Algoritma A* untuk Penyortiran Lokasi UMKM Terdekat Di Kabupaten Bireuen**” diharapkan dapat menjadi solusi untuk pencarian lokasi terdekat untuk menemukan UMKM yang ada di Kabupaten Bireuen

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis merupakan bidang ilmu yang membahas bidang geografis kebumiharian yang bisa diterapkan dalam berbagai bidang institusi termasuk bidang usaha UMKM [5]

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah teknologi komputerisasi untuk memetakan kondisi dan peristiwa yang ada di bumi dalam bentuk aplikasi navigasi berupa peta digital. Sistem Informasi Geografis atau Geographic Information System (GIS) juga merupakan suatu sistem informasi yang berbasis pada komputer, yang dirancang serta dioperasikan dengan menggunakan data yang mempunyai informasi spasial (berreferensi keruangan). Sistem ini mengambil, menganalisis, mengecek, mengintegrasikan, mengelolakan atau pemrosesan, dan menampilkan data secara spasial serta mereferensikan pada bentuk atau kondisi di bumi [6].

2.2 Haversine

Pada penelitian ini data node yang digunakan adalah koordinat pada permukaan bumi dengan perhitungan jarak besar (*great-circle distance*) maka akan menggunakan rumus Haversine untuk mencari nilai heuristik untuk setiap node.

Haversine digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik pada permukaan bumi berdasarkan lintang dan bujur mereka dalam satuan jarak kilometer atau meter.

$$d = 2 \times R \times \arcsin \sqrt{(\sin^2 \frac{\Delta\phi}{2} + \cos\phi_1 \cdot \cos\phi_2 \cdot \sin^2 \frac{\Delta\lambda}{2})}$$

Keterangan :

- ϕ_1 dan ϕ_2 : lintang (latitude) dari titik awal dan titik tujuan dalam radian
 $\Delta\phi$: selisih lintang (*latitude difference*) antara titik awal dan titik tujuan dalam radian
 $\Delta\lambda$: selisih bujur (*longitude difference*) antara titik awal dan titik tujuan dalam radian
 R : jari-jari bumi dengan nilai 6371 km

2.3 Algoritma A*

Beberapa penelitian terdahulu menjelaskan penggunaan algoritma A* menghasilkan rute terpendek yang efisien berdasarkan jarak yang ditempuh dan straight-line distance yang merupakan jarak lurus dari suatu titik kota menuju kota tujuannya[7]. Algoritma A* dapat memberikan 3 alternatif rute tempat kuliner di Kecamatan Menes Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten[8]. Prinsip algoritma A* adalah mencari rute terpendek dari titik awal menuju titik akhir dengan fungsi heuristik, dan juga mempertimbangkan nilai yang di tempuh.

Algoritma A* akan memilih jalur dengan biaya estimasi terendah. Notasi yang dipakai dalam Algoritma A* adalah sebagai berikut[9]:

$$f(n) = g(n) + h(n)$$

Keterangan:

- $f(n)$: biaya estimasi terendah dimulai dari titik awal (A) ke titik akhir (B), yang melewati titik S
 $g(n)$: Jarak total dari lokasi awal/titik awal (A) ke lokasi sekarang (node B)
 $h(n)$: Fungsi heuristik yang digunakan untuk menghitung jarak dari lokasi sekarang (node S) ke lokasi tujuan (node B)

Algoritma A* memiliki beberapa terminologi dasar dalam penerapannya antara lain sebagai berikut[10]:

1. Titik awal (*Starting point*) dimisalkan sebagai titik A adalah sebuah terminologi yang menunjukkan posisi awal sebuah benda.
2. S adalah simpul yang sedang dijalankan dalam algoritma pencarian rute terpendek.

3. Simpul (*nodes*) adalah petak-petak kecil sebagai representasi dari area *path finding*, bentuknya dapat berupa persegi, lingkaran, maupun segitiga.
4. *Open list* adalah tempat menyimpan data simpul yang mungkin diakses dari titik awal maupun simpul yang sedang dijalankan.
5. *Closed list* adalah tempat menyimpan data simpul sebelum S yang juga merupakan bagian dari jalur terpendek yang telah berhasil didapatkan.
6. Harga (*cost*) adalah nilai yang diperoleh dari penjumlahan, jumlah nilai tiap simpul dalam jalur terpendek dari titik awal (A) ke S, dan jumlah nilai perkiraan dari sebuah simpul (S) ke simpul tujuan (B).
7. Simpul tujuan (B) yaitu simpul yang dituju.
8. Sebuah atribut yang disebut halangan (*unwalkable*) yang menyatakan bahwa sebuah simpul tidak dapat dilalui oleh S.

2.4 Google Maps API

Google Maps menawarkan layanan pemetaan digital dan peta gratis yang memungkinkan pengguna untuk melihat peta dunia melalui browser web. *Google maps* API memberi layanan yang memungkinkan pengguna menambahkan fungsi pemetaan dan lokasi ke dalam aplikasi mereka. Sebagai layanan *open-source*, *Google Maps* dapat disesuaikan oleh pengembang sesuai kebutuhan dengan menggunakan pustaka yang disediakan oleh *Google*[11].

2.5 Perhitungan Validas MAPE

Pada kenyataannya tidak ada hasil penelitian yang memiliki nilai akurasi sempurna karena setiap estimasi pasti memiliki kesalahan. Oleh karena itu, untuk mengetahui nilai estimasi pada sebuah penelitian dengan nilai akurasi yang tinggi, maka dibutuhkan menghitung nilai estimasi hasil dalam suatu penelitian. Standar umum pengukuran kesalahan atau validasi nilai yang digunakan adalah Mean Absolute Percentage Error (MAPE) untuk persentase akurasi ditunjukkan oleh persamaan berikut [12]:

$$MAPE = 100\% \times \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|At - Ft|}{At}$$

Keterangan :

At : nilai aktual pada waktu ke t

- Ft : nilai estimasi pada waktu ke t
n : banyak data

Nilai MAPE untuk menganalisis akurasi hasil kinerja pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

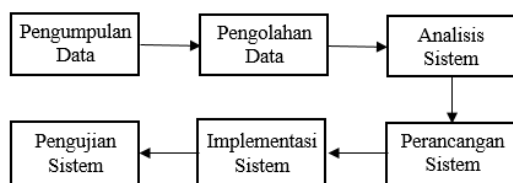
Tabel 2. 1 Tabel Akurasi Nilai MAPE

Nilai MAPE	Akurasi
$MAPE \leq 10\%$	Tinggi
$10\% < MAPE \leq 20\%$	Baik
$20\% < MAPE \leq 50\%$	Reasonable
$MAPE > 50\%$	Rendah

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif menggunakan Algoritma A* sebagai metode untuk menyortir jarak dan pencarian rute terdekat menuju lokasi UMKM.

Proses penelitian dilakukan secara sistematis sesuai dengan langkah-langkah penelitian yang telah disusun penulis sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Langkah-Langkah Penelitian

3.1. Pengumpulan Data

Adapun jenis data yang dikumpulkan adalah data primer atau data utama yang dibutuhkan dalam penelitian ini berupa data nama, lokasi UMKM, dan jenis usaha. Pengumpulan data lokasi dilakukan dengan mengambil data titik koordinat dari setiap usaha menggunakan *Google maps* dari *google* untuk memperoleh informasi dari sejumlah titik sample yang akan di proses. Data sekunder atau data tambahan yang akan digunakan dalam penelitian ini berupa informasi produk, kriteria, nomor Hp, jam operasi dan peta kabupaten Bireuen.

Untuk memperoleh data penulis menggunakan metode pengumpulan data antara lain:

1. Interview (Wawancara)

Wawancara langsung dengan mengajukan pertanyaan kepada pegawai Dinas Perdagangan, Perindustrian, Koperasi dan UKM yang memegang jabatan pada bagian rekap data pengusaha UMKM di Kabupaten Bireuen.

2. Observasi (Pengamatan langsung)

Melakukan peninjauan langsung ke Dinas Perdagangan, Perindustrian, Koperasi dan UKM yang ada di wilayah Bireuen untuk memastikan keberadaan usaha UMKM secara langsung. Selain itu juga melakukan pengambilan data usaha yang sudah terdaftar di *google maps* untuk memperoleh lokasi titik sample yang akan diproses.

3. Study Literatur

Mencari referensi tentang topik-topik yang berhubungan dengan penelitian dari karya akademis, jurnal-jurnal ilmiah terakreditasi, dan hasil-hasil penelitian mahasiswa dalam berbagai bentuk misalnya skripsi, tesis, disertasi, laporan praktikum, dan sebagainya.

3.2. Pengolahan Data

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah data daftar UMKM di Kabupaten Bireuen sebanyak 320 data yang terbagi ke dalam beberapa kategori sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Kategori UMKM

No	Kategori	
1	Kuliner	Rumah Makan
2		Warung Nasi
3		Kuliner Bakso
4		Kuliner Mie
5		Kuliner Kue
6		Cemilan
7		Kuliner Buah
8	Pakaian	Tekstile
9		Konveksi
10	Kerajinan Tangan (Craf)	Kerajinan Tangan Rumah Tangga
11		Souvenir

Data yang diambil mencakup atribut seperti, nama usaha, alamat, jenis usaha, kategori produk, produk UMKM yang dijual, kriteria, nomor telepon dan jam operasi.

Perhitungan dataset ini penulis mengambil data sampel SPBU Batuphat Timur, Latitude : 5,216183, Longitude : 97,061066 sebagai lokasi asal dan Kerajinan Souvenir sebagai data lokasi tujuan yang akan disortir dari jarak terdekat menggunakan algoritma A*.

Tabel 3. 2 Tabel Data UMKM

No	Nama Usaha/Toko	Latitude (x)	Longitude (y)
----	-----------------	--------------	---------------

1	Black Jade Accessories	5,193198	96,622221
2	Bina Budaya Souvenir (Emi Souvenir)	5,201877	96,709267
3	Alicia Florist	5,198520	96,705852
4	Bouquet Flower Byrksntii	5,203312	96,707976
5	Souvenir Rajut Bireuen	5,178924	96,702593
6	Kerajinan Buket Matang	5,198778	96,783814
7	Zein Gift	5,215322	96,787991
8	Souvenir Aceh Mom N Me	5,234470	96,877913
9	Kaf_Ha Design	5,234984	96,906335

Berdasarkan data yang ada, penulis menyortir lokasi UMKM terdekat perkategori dengan menghitung jarak sebenarnya dari node awal ke sejumlah node tujuan dimana panjang lintasan jalan saat di lokasi asal $g(n) = 0$. Sehingga $f(n) = h(n)$.

Berikut hasil perhitungan dan penyortiran jarak $f(n)$ terdekat untuk kategori souvenir.

Tabel 3. 3 Tabel Hasil Penyortiran UMKM Terdekat

No	Nama Usaha/Toko	$f(n) = 2 \times R \times \arcsin \sqrt{(\sin^2 \frac{\Delta\lambda}{2} \cos\phi_1 \cdot \cos\phi_2 + \sin^2 \frac{\Delta\lambda}{2})}$
1	Kaf Ha Design	17,261
2	Souvenir Aceh Mom N Me	20,383
3	Zein Gift	30,239
4	Kerajinan Buket Matang	30,763
5	Bina Budaya Souvenir (Emi Souvenir)	38,989
6	Bouquet Flower_Byrksntii	39,126
7	Alicia Florist	39,384
8	Souvenir Rajut Bireuen	39,912
9	Black Jade Accessories	48,663

Selanjutnya, proses pencarian rute UMKM terdekat. Pada tahap ini, titik perpotongan antar persimpangan jalan didefinisikan sebagai simpul S yang memiliki koordinat bujur dan

lintang. Besarnya nilai perpindahan dari simpul asal ke tujuan didefinisikan sebagai heuristik $h(n)$. Panjang lintasan antar persimpangan jalan sebagai sisi graf yang memiliki bobot yang didefinisikan sebagai $g(n)$.

Penulis mengambil data sampel pencarian rute dari SPBU Batuphat Timur yang dimisalkan dengan A ke lokasi tujuan Souvenir Kaf Ha Design sebagai UMKM yang memiliki jarak terdekat ke lokasi asal yang di misalkan dengan B.

Tabel 3. 4 Simpul antar Persimpangan Jalan Menuju Lokasi

Nama Simpul	Nama Jalan	Latitude (x)	Longitude (y)
A	Jl. Lintas sumatra	5,216183	97,061066
S1	Jl. Lintas sumatra	5,241125	97,007256
S2	Jl.PT. KKA	5,223148	96,989792
S3	Jl.Airpot Malikussaleh	5,256472	96,965495
S4	Jl.Airpot Malikussaleh	5,235375	96,960463
S5	Jl.Airpot Malikussaleh	5,234014	96,950441
S6	Jl. Line Pipa	5,233800	96,947300
S7	Jl. Line Pipa	5,234597	96,947394
S8	Jl.Elak	5,233490	96,918008
S9	Jl. Lintas sumatra	5,237589	96,912295
S10	Jl. Lintas sumatra	5,236272	96,906884
S11	Belok Kanan	5,234846	96,906708
B	Kaf_Ha_Design	5,234984	96,906335

Selanjutnya mendata panjang lintasan jalan $g(n)$ antar simpul terhubung serta mencari nilai heuristic $h(n)$ setiap simpul terhubung dengan menggunakan rumus haversine.

Tabel 3. 5 Daftar Simpul Terhubung

Simpul Terhubung	$g(n)$ (km)	$h(n)$ (km)	$f(n) = g(n)+h(n)$
A	S1	7	11,196
S1	S2	3,2	9,335
S1	S3	5	6,973
S2	S8	9,7	1,303
S3	S4	2,4	5,994
S3	S9	6,9	0,721
S4	S5	1,2	4,885
S5	S6	0,4	4,538
S6	S7	0,089	4,547
S7	S8	3,3	1,303

S8	S9	0,8	0,721	1,521
S9	S10	0,6	0,156	0,756
S10	S11	0,2	0,044	0,244
S11	B	0,039	0	0,039

Setelah memperoleh nilai $f(n)$, proses pencarian rute dengan algoritma A*.

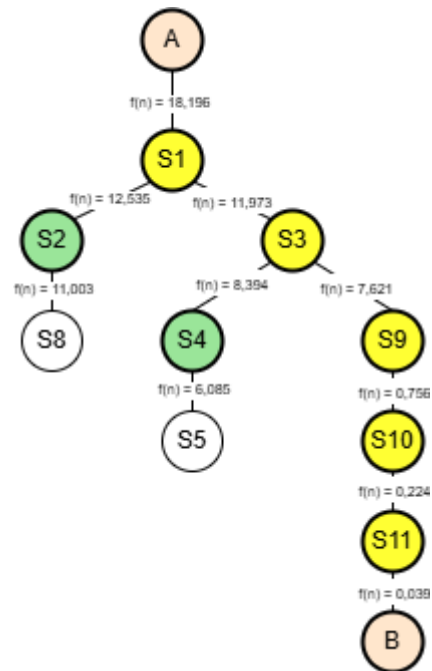
Tabel 3. 6 Perhitungan A*

Simpul Ekspan	Simpul Hidup (Open List)	$f(n) = g(n) + h(n)$	Close List
A	A-S1	18,196	A-S1
A-S1	S1-S2	12,535	S1-S3
	S1-S3	11,973	
A-S1-S3	S3-S4	8,394	S3-S9
	S3-S9	7,621	
A-S1-S2	S2-S8	11,003	S9-S10
	S1-S2	12,535	
A-S1-S3-S9	S9-S10	0,756	S10-S11
	S1-S2	12,535	
A-S1-S3-S4	S4-S5	6,085	S11-B
	S3-S4	8,394	
A-S1-S3-S9-S10	S10-S11	0,244	
	S1-S2	12,535	
A-S1-S3-S9-S10-S11	S3-S4	8,394	
	S2-S8	11,003	
A-S1-S3-S9-S10-S11-B	S4-S5	6,085	
	S11-B	0,039	
Lokasi Ditemukan	Total jarak = 19,71	Rute	A-S1-S3-S9-S10-S11-B
Alternative 1	Total jarak = 21	Rute	A-S1-S3-S4-S5-S6-S7-S8-S9-S10-S11-B
Alternative 2	Total jarak = 21,8	Rute	A-S1-S2-S8-S9-S10-S11-B

Close List Terpilih dari nilai $f(n)$ terendah, Maka Tidak akan dikunjungi lagi sebagai simpul pembanding.

Open List yang sudah dikunjungi sebagai simpul pembanding, namun tetap berada di openlist sebagai simpul yang akan diekspan (dibuka).

Simpul hidup yang tidak dikunjungi karena simpul sebelumnya masih di *open list* atau rute sudah ditemukan.



Gambar 3. 2 Graf Algoritma A*

Hasil perhitungan A* diperoleh rute terdekat yaitu A-S1-S3-S9-S10-S11-B dengan total jarak 19,71 km dengan dua rute alternatif lainnya yaitu A-S1-S3-S4-S5-S6-S7-S8-S9-S10-S11-B dengan total jarak 21 km serta A-S1-S2-S8-S9-S10-S11-B dengan total jarak 21,8 km

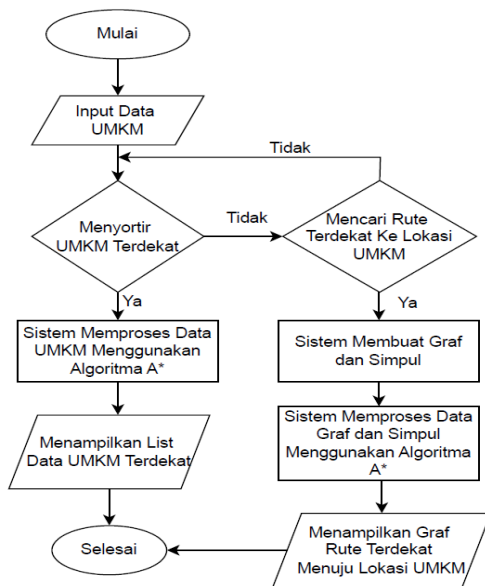
3.3. Analisis Sistem

Penulis melakukan analisis sistem untuk mengidentifikasi langkah-langkah yang perlu diambil dalam menyelesaikan masalah yang sudah dipaparkan. Tahap analisis sistem adalah untuk memastikan bagaimana mengoperasikan permasalahan ke dalam sistem agar hasil sesuai dengan yang diharapkan.

3.4. Perancangan Sistem

1. Skema Sistem

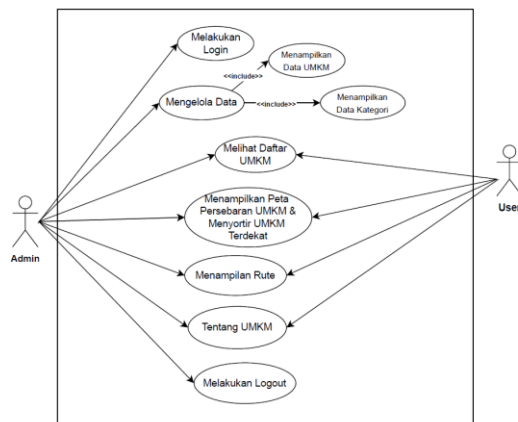
Perancangan skema Sistem untuk menggambarkan alur proses dari sistem yang dibangun.



Gambar 3.3 Skema Sistem

2. Use Case Diagram

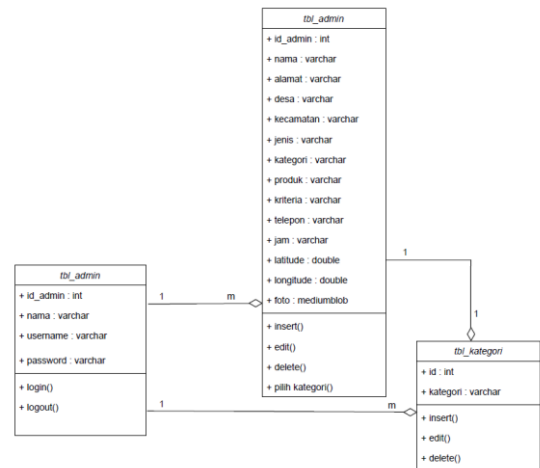
Use case diagram digunakan untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi yang ada dalam sistem dan menentukan siapa yang memiliki hak akses untuk menggunakan fungsi-fungsi tersebut.



Gambar 3.4 Use case diagram

3. Class Diagram

Class diagram adalah representasi statis yang menggambarkan struktur dan deskripsi kelas, serta hubungannya antara kelas-kelas tersebut. Tiap kelas dalam diagram kelas memiliki komponen seperti nama kelas, atribut, dan operasi/metode.



Gambar 3.5 Class Diagram

3.5. Implementasi Sistem

Dalam mengulas proses penelitian, peneliti merancang program menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai basis data, yang diimplementasikan ke dalam sistem. Pada tahap ini, peneliti mengulas beberapa langkah yang diterapkan dalam penelitian, dimulai dari menganalisis sistem, merancang sistem, dan menerapkan solusi yang sesuai dengan menggunakan algoritma A*. Tahap berikutnya mencakup pengembangan prosedur, diikuti dengan penerapan dan pengujian pada sistem.

Implementasi antarmuka adalah tahap di mana sistem telah siap digunakan setelah selesai melalui tahap perancangan dan pengujian. Antarmuka aplikasi ini dirancang sedemikian rupa menggunakan bahasa pemrograman PHP agar mudah digunakan oleh pengguna.

3.6. Implementasi Sistem

Tingkat pemenuhan kebutuhan user oleh Sistem Informasi Geografis (SIG) Menggunakan Algoritma A* untuk Penyortiran Lokasi UMKM Terdekat, serta memvalidasi tingkat akurasi dari sistem yang sudah dibangun.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

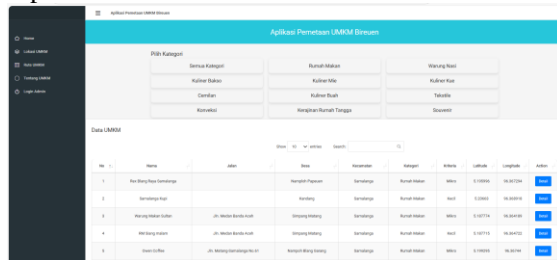
4.1. Implementasi Sistem

Implementasi antarmuka adalah tahap di mana sistem telah siap digunakan setelah selesai melalui tahap perancangan dan pengujian. Antarmuka aplikasi ini dirancang sedemikian rupa menggunakan bahasa

pemrograman PHP agar mudah digunakan oleh pengguna.

1. Halaman Home

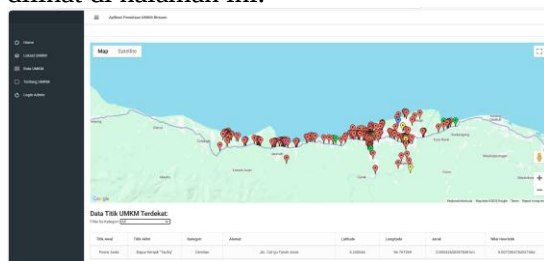
Halaman awal adalah halaman awal sistem yang dapat diakses oleh user dan admin. User dapat langsung melihat daftar kategori UMKM dengan mengklik salah satu kategori yang dipilih.



Gambar 4. 1 Halaman *Home*

2. Lokasi UMKM

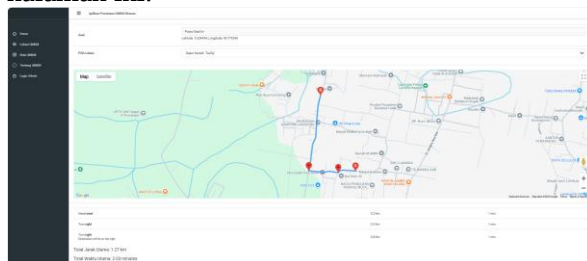
Tampilan ini berperan sebagai persebaran UMKM di daerah Bireuen yang dapat dilihat pada peta dimana setiap kategori diberi warna berbeda. User maupun admin juga dapat menyortir daftar UMKM terdekat menurut kategori yang dipilih. Hasil penyortiran UMKM terdekat perkategori yang dipilih dengan menggunakan pendekatan haversine dapat dilihat di halaman ini.



Gambar 4. 2 Halaman Pemetaan Lokasi UMKM

3. Rute UMKM

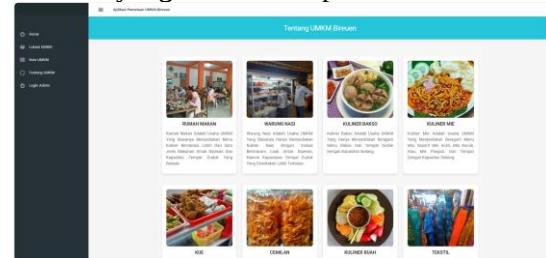
Tampilan ini adalah halaman untuk menampilkan rute menuju lokasi UMKM yang dipilih dengan menampilkan rute alternative lainnya yang dapat dipilih. Hasil pencarian rute dengan algoritma A* dapat dilihat pada halaman ini.



Gambar 4. 3 Halaman Pencarian Rute

4. Tentang UMKM

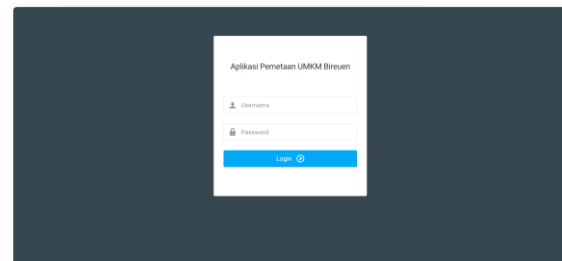
Pada halaman ini, sistem menampilkan sedikit penjelasan tentang beragam kategori UMKM yang ada di Kabupaten Bireuen.



Gambar 4. 4 Tentang UMKM

5. Halaman Login Admin

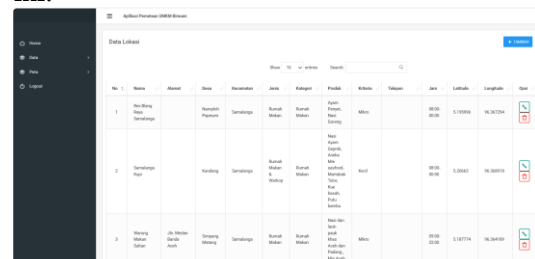
Di halaman ini, Admin akan melakukan login untuk dapat mengolah dan memodifikasi data.



Gambar 4. 5 Halaman *Login*

6. Halaman Data UMKM

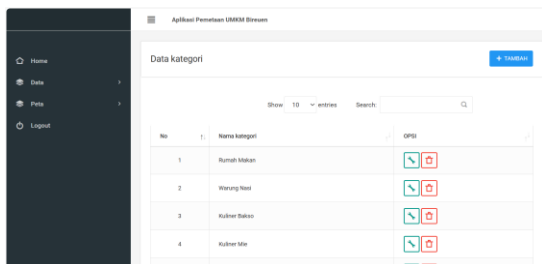
Pada halaman ini, data UMKM yang telah dimasukkan ke dalam sistem ditampilkan. Admin memiliki kemampuan untuk melakukan perubahan dan penghapusan data UMKM yang telah dimasukkan ke dalam sistem di halaman ini.



Gambar 4. 6 Halaman Data UMKM

7. Halaman Data Kategori

Di halaman ini, data Kategori UMKM yang telah dimasukkan ke dalam sistem ditampilkan. Admin memiliki kemampuan untuk menambah, mengedit dan menghapus data kategori yang telah ada di halaman ini.



Gambar 4. 7 Halaman Data Kategori

4.2. Pengujian Akurasi Sistem

Pengujian akurasi hasil penyortiran rute terpendek dengan *google maps* sebagai data nilai aktual dan pengukuran sistem sebagai data akurasi menggunakan 10 sampel data hasil penyortiran UMKM terdekat menggunakan algoritma A* di Kabupaten Bireuen. dari lokasi awal SPBU Batuphat Timur, Latitude : 5,216183, Longitude : 97,061066 adalah sebagai berikut:

NO	Lokasi Tujuan	Hasil Jarak Total (km)		$\frac{ At - Ft }{At}$
		Via Google Maps (At)	Via Sistem (Ft)	
1	Kaf Ha Design	21	19,71	0,061
2	Souvenir Aceh Mom N Me	24	23	0,042
3	Zein Gift	36	34	0,056
4	Kerajinan Buket Matang	34	37,38	0,099
5	Bina Budaya Souvenir (Emi Souvenir)	46	44,7	0,028
6	Bouquet Flower_Byrks ntii	46	44,84	0,025
7	Alicia Florist	46	45,39	0,013
8	Souvenir Rajut Bireuen	48	48,35	0,007
9	Black Jade Accessories	55,49	53	0,045
10	Al-Mahdaly Souvenir	71	69,8	0,017
Σ		405,8	427,5	0,377

MAPE	40,58	42,75	0,038
Persentase MAPE (%)	3,770		

Berdasarkan hasil akurasi yang dicapai pada pengujian, dilihat dari tabel di atas adalah nilai akurasi MAPE yaitu 3,77%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pencarian rute dengan lagoritma A* yang dilakukan memiliki nilai akurasi yang tinggi pada penyortiran rute terdekat lokasi UMKM di Kabupaten Bireuen.

5. KESIMPULAN

- Hasil Penerapan algoritma A* dalam penelitian ini berdasarkan titik uji pada penyortiran rute terdekat menuju lokasi tujuan Souvenir Kaf Ha Design, dengan lokasi awal SPBU Batuphat Timur. Diperoleh hasil jalur utama dengan total jarak tempuh terendah 19,71 km, dan dua jalur alternative dengan total jarak tempuh 21 km dan 21,8 km. Maka, diperoleh hasil penyortiran lokasi yang diberikan menunjukkan algoritma A* sukses memberikan keluaran hasil yang sesuai.
- Hasil pengujian algoritma A* dapat digunakan untuk penyortiran rute terdekat suatu lokasi UMKM di Kabupaten Bireuen. Hal ini dibuktikan dengan hasil validasi dari perhitungan akurasi yang dicapai pada pengujian mencari rute terdekat sebanyak 10 data sampel menunjukkan nilai MAPE untuk akurasinya yaitu mencapai 3,77%. Pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa metode yang dilakukan memiliki nilai akurasi yang tinggi.
- Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan algoritma A* ini menghasilkan sebuah aplikasi berbasis *website* yang menghasilkan *output* tampilan data UMKM, pemetaan UMKM berdasarkan kategori yang disortir dan ditampilkan dengan warna berbeda untuk setiap kategori, serta hasil penyortiran rute terdekat menuju lokasi UMKM yang ingin dikunjungi

UCAPAN TERIMA KASIH

Puju syukur atas nikmat Allah SWT. atas segala nikmat dan keberkahannya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua, ibu angkat, dosen pembimbing, penguji, dosen-dosen prodi dan jurusan serta teman-teman seperjuangan yang senantiasa membantu

hingga penelitian ini selesai. Semoga penelitian ini bermanfaat sebagai literature bagi generasi selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Siswandi and W. Wahyudin, "Pemetaan Tempat Penampungan Sampah (Tps) Illegal Menggunakan Geographic Information System (Gis) Di Wilayah Kecamatan Mataram Kota Mataram," *J. Ilm. MITSU*, vol. 7, no. 2, pp. 8–16, 2020, doi: 10.24929/ft.v7i2.719.
- [2] A. Oztuna, "Environmental Analysis Using Integrated GIS and Spatial Configurations in Israel," *J. Geogr. Inf. Syst.*, vol. 15, no. 2, pp. 267–293, Mar. 2023, doi: 10.4236/JGIS.2023.152014.
- [3] E. Darnila, R. Risawandi, and N. Nursanti, "Aplikasi Pencarian Rute Terdekat Lokasi Klinik Kesehatan Menggunakan Algoritma Steepest Ascent Hill Climbing," *TECHSI - J. Tek. Inform.*, vol. 11, no. 2, pp. 268–279, Jul. 2019, doi: 10.29103/TECHSI.V11I2.1482.
- [4] L. Hakim, C. Danuputri, and D. Widvaninqrum, "The A-Star Algorithm for the Strategy of Disseminating Visitors to Shopping Centers," *Bit (Fakultas Teknol. Inf. Univ. Budi Luhur)*, vol. 19, no. 1, p. 48, 2022, doi: 10.36080/bit.v19i1.1836.
- [5] S. Mubarak, "Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Pemetaan Wilayah Kelompok Tani Utilization of Geographic Information Systems (GIS) for Mapping the Area of Farmer Groups," *J. Suluhtani*, vol. 1, no. 1, pp. 36–43, 2023, [Online]. Available: <https://jurnalsuluhtani.com/index.php/suluhtani/article/download/29/22>.
- [6] R. Kurniawan, S. Fachrurrazi, and M. Ula, "Sistem Informasi Geografis Pencarian Rute Terpendek Menuju Rumah Sakit Dengan Menggunakan Metode Algoritma Dijkstra," *Sisfo J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 2, Oct. 2020, doi: 10.29103/SISFO.V4I2.6291.
- [7] F. Wiranti Afifah, "Penerapan Algoritma A* Menggunakan Graf untuk Menentukan Rute Terpendek dari Jalur Alternatif Purworejo - Jogja," *Tek. Inform. Sekol. Tek. Elektro dan Inform.*, pp. 1–3, 2019, [Online]. Available: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2019-2020/Makalah/Makalah-Stima-2020-040>.
- [8] A. D. Sabilla and A. Taufiq, "Journal of Information System and Computer PENERAPAN ALGORITMA A* PADA WEBGIS PENCARIAN RUTE TERPENDEK," *J. Inf. Syst. Comput.*, vol. 2, no. 2, pp. 32–35, 2022, [Online]. Available: <https://journal.unisnu.ac.id/JISTER/>.
- [9] A. Hermawan and A. S. Tiwa, "Penerapan Algoritma A-Star untuk Pencarian Tempat Kuliner di Kota Tangerang," *J. Sist. dan Inform.*, pp. 104–114, 2021, doi: 10.30864/jsi.v15i2.335.
- [10] I. B. Gede Wahyu Antara Dalem, "Penerapan Algoritma A* (Star) Menggunakan Graph Untuk Menghitung Jarak Terpendek," *J. Resist. (Rekayasa Sist. Komputer)*, vol. 1, no. 1, pp. 41–47, 2018, doi: 10.31598/jurnalresistor.v1i1.253.
- [11] Y. Tomi, T. Meha, P. A. R. L. Lede, H. Yogia, and P. Uly, "PEMETAAN LOKASI APOTEK DI KABUPATEN SUMBA TIMUR BERBASIS WEB," vol. 13, no. 1, pp. 1174–1187, 2025, doi: <http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v13i1.5869>.
- [12] D. Marcelina and E. Yulianti, "Aplikasi Pencarian Rute Terpendek Lokasi Kuliner Khas Palembang Menggunakan Algoritma Euclidean Distance Dan a*(Star)," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 9, no. 2, pp. 195–202, 2020, doi: 10.32736/sisfokom.v9i2.827.