

IMPEMENTASI ALGORITMA A* DALAM PENENTUAN RUTE TERPENDEK (STUDI KASUS : JARAK TEMPUH DESA SRIDADI REMBANG MENUJU KAMPUS UNIVERSITAS BILLFATH)

Dewi Putri Rohmawati

Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Billfath, Lamongan,
Indonesia

E-mail : dewirohmawatiputri15@gmail.com*

Pukky Tetralian B.N ¹⁾ , Zumrotus Sya'diyah ²⁾

1),2) Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Billfath, Lamongan,
Indonesia

E-mail : tetralian1010@gmail.com¹⁾, zuma.yakuza@gmail.com²⁾

Abstrak

Saat kita berencana untuk melakukan perjalanan, pertimbangan mengenai rute perjalanan menjadi hal yang umum dipertimbangkan. Oleh karena itu, perlu dipikirkan opsi perjalanan yang optimal dari suatu tempat ke tempat tujuan., agar perjalanan dapat diselesaikan dengan efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan rute terpendek dari Sridadi Rembang menuju Universitas Billfath Lamongan, maka diperlukan suatu metode bantuan untuk menentukan rute terpendek. Metode yang digunakan dalam pencarian rute terpendek pada penelitian ini menggunakan algoritma A*, yang dalam proses perhitungannya dipengaruhi oleh nilai heuristik. Nilai heuristik didapat dari perhitungan jarak setiap titik yang dipilih menuju titik tujuan. Proses perhitungan rute terpendek dimulai dengan titik awal yang diinginkan, kemudian dapat dipilih menuju titik tujuan. Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data dari Google maps. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode A* dapat digunakan untuk menentukan rute terdekat dari Sridadi Rembang menuju Kampus universitas Billfath Lamongan, yaitu dengan rute Rembang – Pamotan – Sedan – Jatirogo – Singgahan – Kanor – babat – Pucuk – Sekaran Billfath, yaitu dengan jarak tempuh sejauh 293.4 km. Sehingga rute ini adalah rute yang disarankan untuk dilalui dari Sridadi Rembang menuju Kampus Universitas Billfath agar dapat sampai lebih cepat dengan jarak tempuh yang pendek.

Kata Kunci: Algoritma A*, nilai heuristik, rute tependek.

Abstract

When we plan to travel, consideration of the travel route is a common thing to consider. Therefore, it is necessary to think about optimal travel options from one place to the destination, so that the journey can be completed efficiently. The aim of this research is to determine the shortest route from Sridadi Rembang to the Billfath Lamongan University, so a method of assistance is needed to determine the shortest route. The method used in searching for the shortest route in this research uses the A algorithm, which in the calculation process is influenced by heuristic value is obtained from calculating the distance of each selected point to the destination point. Route calculation process shortest starts by selecting the desired starting point, then it can be selected towards the destination point. The data used for this research is data form Google maps. Based on the research results, it can be it was concluded that the use of the A* method could be used to determine the closest route from Sridadi Rembang to Billfath Lamongan University, namely the route Rembang – Pamotan – Sedan – Jatirogo – Singgahan – Kanor – Babat – Pucuk – Sekaran Billfath, with a distance of 293,4 km. So this route is the recommended route to take is from Sridadi Rembang to Billfath University so that you can arrive faster with the distance traveled the short one.*

Keywords: A* algorithm, heuristic velue, shortest path.

PENDAHULUAN

Pencarian rute terpendek merupakan suatu masalah yang paling banyak dibahas dan dipelajari sejak akhir tahun 1950. Pencarian rute terpendek ini telah diterapkan di berbagai bidang untuk mengoptimasi kinerja suatu sistem, baik untuk meminimalkan biaya atau mempercepat jalannya suatu proses. Salah satu aplikasi pencarian rute

terpendek yang paling menarik dibahas adalah pada masalah transportasi (Ardyan *et al.*, 2017). Pada pencarian rute terpendek untuk mencapai suatu tempat dengan waktu yang lebih cepat, maka mencari rute terpendek dari tempat asal ke tempat tujuan. Rute terpendek ini juga memperhitungkan waktu-waktu dan biaya.

Algoritma A* merupakan salah satu algoritma teknik pencarian terbimbing (teknik heuristik).

Algoritma A^* dipelajari untuk menyelesaikan permasalahan yang ada menggunakan graf atau gambar untuk perluasan ruang statusnya. Algoritma A^* digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang bisa direpresentasikan dengan graf.

Penelitian sebelumnya terkait dengan algoritma A^* oleh Marcelina (2020) yaitu yang berjudul Aplikasi Pencarian Rute Terpendek Lokasi Kuliner Khas Palembang Menggunakan Algoritma Euclidean dan A^* . Hasil akhir penelitian menunjukkan bahwa algoritma yang dilakukan mempunyai tingkat akurasi yang tinggi dalam menentukan lokasi jalur kuliner terpendek di Palembang yaitu rata-rata presentase kesalahan sebesar 4,4%. Sedangkan Penelitian sebelumnya terkait dengan algoritma A^* oleh Herdiani (2016) yaitu yang berjudul Analisis dan Implementasi Graph Clustering pada Berita Digital Menggunakan Algoritma Star Clustering. Algoritma star clustering dikenal sebagai algoritma yang mudah digunakan, dan memiliki tingkat akurasi yang cukup baik. Dalam tugas akhir ini didapatkan hasil pengujian penerapan algoritma star clustering pada berita digital dengan tingkat akurasi 80.98% untuk perbandingan dengan clustering expert dan menghasilkan 62.87129% cluster yang baik yaitu cluster yang memiliki nilai intracluster lebih besar daripada intercluster-nya.

Oleh karena itu, untuk menentukan cara yang paling efisien dalam mengunjungi lokasi Kampus Universitas Billfath yang ada di Lamongan. Penelitian ini menggunakan algoritma A^* yang dipakai untuk membuat perhitungan jalur terpendek dengan waktu yang efisien. Metode ini dipakai karena dapat memperhitungkan jalur yang paling singkat, dan dapat menganalisis semua jalur lintasan yang efisien pada suatu graf untuk tiap tepi dari seluruh simpul yang dibuat.

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas, rumusan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah bagaimana penerapan algoritma A^* dalam menentukan jarak tempuh dari Sridadi Rembang Menuju Kampus Universitas Billfath. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah Mendapatkan hasil algoritma A^* untuk menentukan jalur terpendek Desa Sridadi Rembang Menuju Kampus universitas Billfath.

KAJIAN TEORI

Teori Graf

Graf adalah suatu diagram yang memuat informasi tertentu jika diinterpretasikan secara tepat (Chayatul Ichan, 2018). Dalam elemen Graf G didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V, E) dan dinotasikan sebagai berikut $G = (V, E)$. V adalah himpunan tidak kosong dari sebuah simpul (*Node*) dan E adalah himpunan sisi (*edge*) yang menghubungkan antara sepasang simpul dan *Node* E (kosong).

Jenis - jenis Graf

Grafik terdiri dari beberapa jenis. Berdasarkan (Ulfa, 2017) ada atau tidaknya sisi pada grafik, dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu :

- 1) *Graph* Sederhana (*simple Graph*)
Grafik yang tidak memiliki perulangan atau memiliki tepi ganda.
- 2) *Graph* Tidak Sederhana
Grafik tepi ganda atau loop disebut grafik tidak sederhana. Dalam grafik tidak sederhana, dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

Algoritma

Algoritma adalah metode efektif yang diekspresikan sebagai rangkaian terbatas. Algoritma jugamerupakankumpulanperintahuntukmenyelesai kansuatumasalah. perintah - perintah ini dapat diartikan secara berurutan dari awal hingga akhir. Masalah tersebut dapat berupa apa saja, dengan syarat untuk setiap permasalahan memiliki kriteria kondisi awal yang harus dipenuhi sebelum menjalankan algoritma. Algoritma juga memiliki pengulangan proses (iterasi) dan juga melibatkan pengambilan keputusan hingga mencapai keputusan akhir (Maulana, 2017).

Algoritma A^*

Algoritma A^* merupakan salah satu jenis algoritma pencarian jalur terpendek terbaik pada graf yang mampu menemukan jalur dengan biaya pengeluaran minimum dari titik awal sampai ke titik yang menjadi tujuan. Algoritma ini menerapkan fungsi *distance - plus - cost* (biasanya dinotasikan dengan $f(n)$) untuk menentukan urutan kunjungan pencarian node di dalam Graf. Gabungan jarak dan biaya merupakan penjumlahan dari dua fungsi. Fungsi yang pertama yaitu fungsi *path - cost* yang dinotasikan dengan $h(n)$. Fungsi ini adalah jumlah biaya atau beban jarak tempuh yang harus dikeluarkan dari node awal menuju node yang akan

dituju. Fungsi kedua adalah sebuah fungsi heuristik yaitu nilai jarak yang dihitung dari titik ke $-n + 1$ ke titik tujuan, biasanya dinotasikan dengan $g(n)$ (Hart, 1995).

Nilai heuristik digunakan dengan tujuan untuk mempersempit ruang pencarian. Metode pencarian A* menghasilkan jalur optimal mulai dari tempat awal menuju tempat yang menjadi tujuan. Metode ini berdasarkan formula :

$$f(n) = g(n) + h(n) \quad (1)$$

Keterangan :

$h(n)$ = fungsi heuristik yang digunakan untuk memperkirakan jarak dari lokasi sekarang ke lokasi tujuan.

$g(n)$ = jarak atau total dari posisi asal ke lokasi sekarang.

$f(n)$ = fungsi evaluasi.

Nilai heuristic diambil dari fungsi heuristic manhattan yang menjumlah selisih nilai x dan y dari dua buah titik. Berikut adalah rumus mencari fungsi heuristic manhattan :

$$f(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan } x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan } y) \quad (2)$$

Keterangan :

$f(n)$ = perkiraan total cost terendah dari setiap path yang akan dilalui node n ke node tujuan

x = titik koordinat sumbu x

y = titik koordinat sumbu y

Penentuan nilai heuristic tepat atau tidaknya tergantung pada apakah heuristic tersebut terlalu rendah atau terlalu tinggi (Fernando, 2020).

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan penelitian secara kuantitatif. Penelitian secara kuantitatif merupakan studi penelitian pada suatu sistem yang dijalankan dengan tujuan melihat sebuah keefektifan sistem tersebut saat digunakan. Kemudian didapatkan sebuah simpulan secara kuantitatif atas pengujian yang telah dilakukan.

Jenis Data

Penelitian ini menggunakan data primer, yang diperoleh dari hasil pengamatan melalui *Google Maps*.

Sumber Data

Penelitian ini menggunakan sumber data yang diperoleh dari *Google Maps* pada tahun 2024.

Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel bebas dan variabel terikat.

Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian untuk penerapan algoritma A* dalam menentukan rute terpendek adalah sebagai berikut :

1. Peninjauan Awal

Langkah pertama adalah mengamati langsung obyek yang akan menjadi bahan penelitian.

2. Pengumpulan Data

Pencarian informasi menggunakan *Google maps* dengan menerapkan algoritma A* untuk menentukan rute terpendek antara Desa Sridadi Kecamatan rembang Kabupaten Rembang menuju Kampus Universitas Billfath.

3. Penentuan Titik Koordinat

Penentuan titik dari setiap node adalah penentuan titik lokasi koordinat dan titik persimpangan jalan yang dilakukan dengan mengambil titik *longitude* dan *latitude* pada *Google Maps*. Hasil dari penentuan tersebut akan dijadikan sebagai acuan menghitung nilai heuristic yang dibutuhkan dalam proses pencarian rute terpendek menggunakan algoritma A*.

4. Membuat Graf

Proses pembuatan graf dilakukan dengan menggambar seluruh data yang diperoleh, dimulai dari semua titik dan semua sisi yang menghubungkan antar titik satu dengan titik lainnya.

5. Pengujian

Untuk menjalankan aplikasi pengujian yang dilakukan dengan menghitung jarak optimasi perjalanan antara Desa Sridadi Rembang Menuju Kampus Universitas Billfath dengan algoritma A*.

6. Evaluasi Hasil

Tahap terakhir dari penelitian ini adalah evaluasi hasil dari rute terpendek menggunakan algoritma A* yang dihasilkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

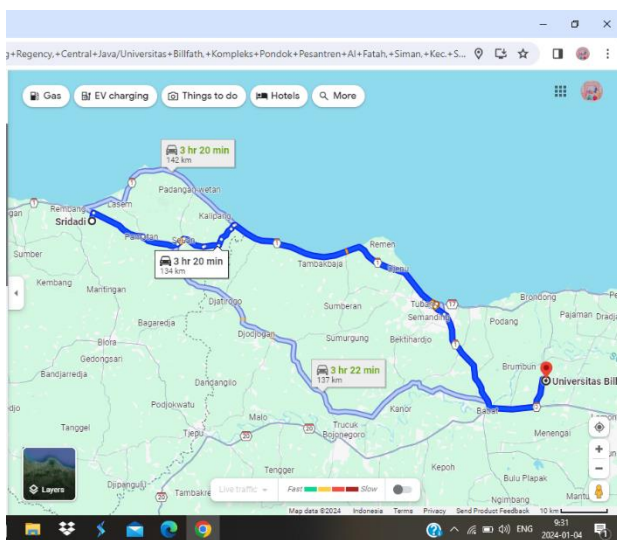
Deskripsi Data

Dalam pengerjaannya, telah dikumpulkan beberapa data yang akan digunakan dalam penelitian ini, yang kemudian dibagi menjadi dua kategori, yaitu data titik jalan serta persimpangan dan data dari titik

jalan tiap kecamatan. Berikut merupakan penjelasan masing – masing kategori data :

Tabel 1 Deskripsi Data

No	Nama Kecamatan	Latitude	Longitude
1.	Rembang (Sridadi)	-6.728936	111.388676
2.	Pamotan	-6.757105	111.488404
3.	Lasem	-6.663994	111.451277
4.	Kragan	-6.6889591	111.612095
5.	Sedan	-6.773636	111.563379
6.	Jatirogo	-6.885954	111.658169
7.	Sarang	-6.725010	111.656223
8.	Djenu	-6.829972	111.995640
9.	Singgaham	-6.972093	111.785799
10.	Tuban	-6.893291	112.044827
11.	Semanding	-6.921953	112.062903
12.	Palang	-6.899298	112.154876
13.	Brondong	-6.873824	112.278482
14.	Kanor	-7.112580	112.048149
15.	Solokuro	-6.921469	112.269599
16.	Babat	-7.100198	112.182412
17.	Laren	-6.953948	112.299284
18.	Pucuk	-7.097624	112.266290
19.	Maduran	-7.007208	112.280901
20.	Sekaran (Billfath)	-7.046467	112.286885



Gambar 1 jalan pada google maps

Deskripsi Data

Pengujian rute terpendek dari beberapa sampel titik awal akan dilakukan sesuai dengan tahapan – tahapan penelitian menggunakan algoritma A* yang telah dijelaskan pada bab 3. Berikut merupakan alur yang dilakukan dalam penelitian untuk menghitung pengujian rute terpendek :

1. Memilih titik awal dan titik tujuan

Langkah awal pada penelitian ini adalah memilih titik awal perjalanan. Titik awal ini dipilih bebas sesuai dengan yang diinginkan. Namun, pemilihan titik awal harus memperhatikan titik tiap kecamatan dan juga batas titik pada setiap kecamatan. Batas pemilihan titik dapat dilihat dari jumlah titik pada deskripsi data yang telah didapatkan sebelumnya.

2. Penentuan Route

Penentuan rute terpendek akan dilakukan dengan menyeleksi titik awal terhadap setiap lokasi titik tujuan menggunakan algoritma A*.

- Penentuan Rute Rembang-Lasem

$$g(n) = 9.6 \text{ km}$$

$$h(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y) \\ = 0.128 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)} \\ = 14.2 \text{ km}$$

$$f(n) = g(n) + h(n) \\ = 9.6 + 14.2 \\ = 23.8 \text{ km}$$

- Penentuan Rute Lasem-Kragan

$$g(n) = 21.9 \text{ km}$$

$$h(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y) \\ = 0.186 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)} \\ = 20.7 \text{ km}$$

$$f(n) = g(n) + h(n) \\ = 21.9 + 20.7 \\ = 42.6 \text{ km}$$

- Penentuan Rute Kragan- Sarang

$$g(n) = 10.2 \text{ km}$$

$$h(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y) \\ = 0.080 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)} \\ = 8.9 \text{ km}$$

$$f(n) = g(n) + h(n) \\ = 10.2 + 8.9 \\ = 19.1 \text{ km}$$

- Penentuan Rute Sarang Djenu

$$g(n) = 43.9 \text{ km}$$

$$h(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y) \\ = 0.444 \times 111.31 \text{ (konversi derajat ke km)} \\ = 49.4 \text{ km}$$

$$f(n) = g(n) + h(n) \\ = 43.9 + 49.4 \\ = 93.2 \text{ km}$$

- Penentuan Rute Djenu-Tuban

$$g(n) = 9.1 \text{ km}$$

$$h(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y) \\ = 0.112 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)}$$

$$= 12.5 \text{ km}$$

- $f(n) = g(n) + h(n)$
 $= 9.1 + 12.5$
 $= 21.6 \text{ km}$

- Penentuan Rute Tuban-Palang

$$g(n) = 16 \text{ km}$$

$$h(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y)$$

$$= 0.116 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)}$$

$$= 12.9 \text{ km}$$

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

$$= 16 + 12.9$$

$$= 28.9 \text{ km}$$

- Penentuan Rute Palang-Brondong

$$g(n) = 15 \text{ km}$$

$$h(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y)$$

$$= 0.149 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)}$$

$$= 16.6 \text{ km}$$

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

$$= 15 + 16.6$$

$$= 31.6 \text{ km}$$

- Penentuan Rute Brondong-Solokuro

$$g(n) = 8 \text{ km}$$

$$h(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y)$$

$$= 0.056 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)}$$

$$= 6.2 \text{ km}$$

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

$$= 8 + 6.2$$

$$= 14.2 \text{ km}$$

- Penentuan Rute Solokuro-Laren

$$g(n) = 5 \text{ km}$$

$$h(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y)$$

$$= 0.0621 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)}$$

$$= 6.9 \text{ km}$$

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

$$= 5 + 6.9$$

$$= 11.9 \text{ km}$$

- Penentuan Rute Laren-Maduran

$$g(n) = 6.4 \text{ km}$$

$$h(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y)$$

$$= 0.072 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)}$$

$$= 8 \text{ km}$$

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

$$= 6.4 + 8$$

$$= 14.4 \text{ km}$$

- Penentuan Rute Maduran-Sekaran (Billfath)

$$g(n) = 8 \text{ km}$$

$$h(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y)$$

$$= 0.045 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)}$$

$$= 5 \text{ km}$$

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

$$= 8 + 5$$

$$= 13 \text{ km}$$

- Penentuan Rute Sarang-Jatirogo

$$g(n) = 19.1 \text{ km}$$

$$h(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y)$$

$$= 0.163 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)}$$

$$= 18.1 \text{ km}$$

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

$$= 19.1 + 18.1$$

$$= 37.2 \text{ km}$$

- Penentuan Rute Tuban-Semanding

$$g(n) = 3.5 \text{ km}$$

$$h(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y)$$

$$= 0.047 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)}$$

$$= 5.2 \text{ km}$$

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

$$= 3.5 + 5.2$$

$$= 8.7 \text{ km}$$

- Penentuan Rute Rembang-Pamotan

$$g(n) = 14.4 \text{ km}$$

$$h(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y)$$

$$= 0.128 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)}$$

$$= 14.2 \text{ km}$$

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

$$= 14.4 + 14.2$$

$$= 28.6 \text{ km}$$

- Penentuan Rute Pamotan-Sedan

$$g(n) = 8 \text{ km}$$

$$h(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y)$$

$$= 0.091 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)}$$

$$= 10.1 \text{ km}$$

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

$$= 8 + 10.1$$

$$= 18.1 \text{ km}$$

- Penentuan Rute Sedan-Sarang

$$g(n) = 14.7 \text{ km}$$

$$h(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y)$$

$$= 0.141 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)}$$

$$= 15.7 \text{ km}$$

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

$$= 14.7 + 15.7$$

$$= 30.4 \text{ km}$$

- Penentuan Rute Sedan-Jatirogo

$$g(n) = 19.1 \text{ km}$$

$$h(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y)$$

$$= 0.207 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)}$$

$$= 23 \text{ km}$$

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

$$= 19.1 + 23$$

$$= 42.1 \text{ km}$$

- Penentuan Rute Jatirogo-Singgahan

$$g(n) = 20.7 \text{ km}$$

$$\begin{aligned} h(n) &= \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y) \\ &= 0.213 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)} \\ &= 23.7 \text{ km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(n) &= g(n) + h(n) \\ &= 20.7 + 23.7 \\ &= 44.4 \text{ km} \end{aligned}$$

- Penentuan Rute Singgahan-Semanding

$$g(n) = 37.8 \text{ km}$$

$$\begin{aligned} h(n) &= \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y) \\ &= 0.327 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)} \\ &= 36.4 \text{ km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(n) &= g(n) + h(n) \\ &= 37.8 + 36.4 \\ &= 74.2 \text{ km} \end{aligned}$$

- Penentuan Rute Singgahan-Kanor

$$g(n) = 43 \text{ km}$$

$$\begin{aligned} h(n) &= \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y) \\ &= 0.403 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)} \\ &= 44.9 \text{ km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(n) &= g(n) + h(n) \\ &= 43 + 44.9 \\ &= 87.9 \text{ km} \end{aligned}$$

- Penentuan Rute Kanor-Babat

$$g(n) = 19.1 \text{ km}$$

$$\begin{aligned} h(n) &= \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y) \\ &= 0.147 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)} \\ &= 16.4 \text{ km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(n) &= g(n) + h(n) \\ &= 19.1 + 16.4 \\ &= 35.5 \text{ km} \end{aligned}$$

- Penentuan Rute Babat Pucuk

$$g(n) = 10.7 \text{ km}$$

$$\begin{aligned} h(n) &= \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y) \\ &= 0.086 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)} \\ &= 9.6 \text{ km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(n) &= g(n) + h(n) \\ &= 10.7 + 9.6 \\ &= 20.3 \text{ km} \end{aligned}$$

- Penentuan Rute Pucuk-Sekaran (Billfath)

$$g(n) = 8.5 \text{ km}$$

$$\begin{aligned} h(n) &= \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y) \\ &= 0.072 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)} \\ &= 8 \text{ km} \end{aligned}$$

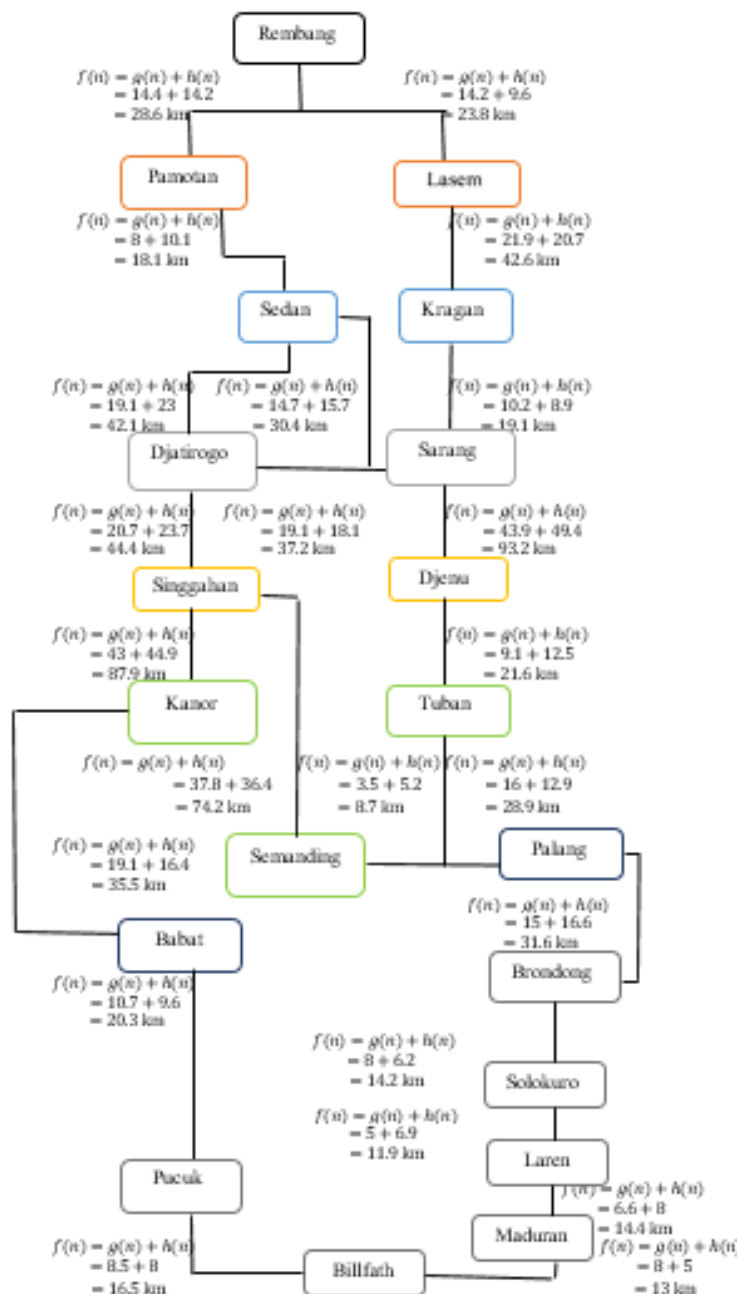
$$\begin{aligned} f(n) &= g(n) + h(n) \\ &= 8.5 + 8 \\ &= 16.5 \text{ km} \end{aligned}$$

- Penentuan Rute Semanding-Palang

$$g(n) = 3.5 \text{ km}$$

$$\begin{aligned} h(n) &= \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y) \\ &= 0.125 \times 111.319 \text{ (konversi derajat ke km)} \\ &= 13.9 \text{ km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(n) &= g(n) + h(n) \\ &= 3.5 + 13.9 \\ &= 17.4 \text{ km} \end{aligned}$$



Gambar 2. Pencarian Rute Terpendek

Gambar 4. Hasil Pencarian Route Terpendek

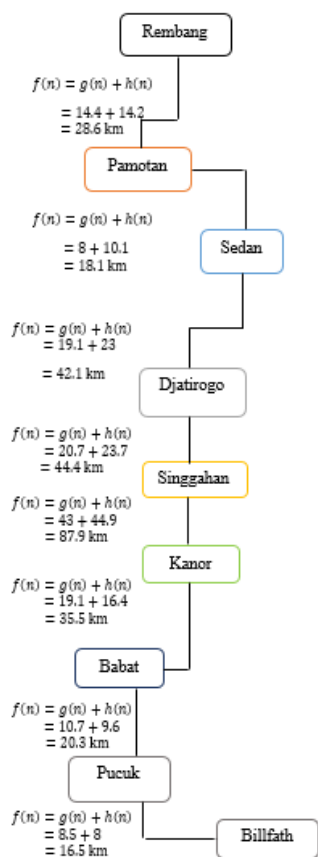
Visualisasi Route



Gambar 3. Visualisasi Route

Visualisasi graf di atas adalah representasi dari sampel titik awal Sridadi Rembang, pada visualisasi graf tersebut pada umumnya berwarna putih dan warna hitam untuk setiap sisi. Selain itu, untuk output hasil akan diberikan warna tersendiri untuk dibedakan. Titik berwarna biru menyimbolkan titik awal dalam melakukan perjalanan. Titik ini merupakan titik awal yang telah dimasukkan pada tahap awal. Titik berwarna hijau menandakan titik yang akan menjadi tujuan.

Hasil dari pencarian rute terpendek dari sridadi Rembang Menuju Universitas Billfath menggunakan algoritma A* dapat dilihat pada gambar 4.



PENUTUP

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data, maka dapat disimpulkan bahwa pada penggunaan metode A* dapat menemukan rute terdekat menuju Kampus Universitas Billfath. Adapaun jarak tempuh desa Sridadi Rembang menuju Kampus Universitas Billfath dapat ditempuh melalui enam jalan alternatif rute terdekat, yaitu :

- Rute 1** (Rembang - Lasem - Kragan - Sarang - Djenu - Tuban - Palang - Brondong - Solokuro - Laren - Maduran - Sekaran (Billfath)) = 314.3 km
- Rute 2** (Rembang - Lasem - Kragan - sarang - Djenu - Tuban - Semanding - Singgahan - Kanor - Babat - Pucuk - Sekaran (Billfath)) = 443.4 km
- Rute 3** (Rembang - Lasem - Kragan - Sarang - Jatirogo - Singgahan - Semanding - Palang - Brondong - Solokuro - Laren - Maduran - Sekaran (Billfath)) = 343.8 km
- Rute 4** (Rembang - Pamotan - Sedan - Jatirogo - Singgahan - Kanor - Babat - Pucuk - Sekaran (Billfath)) = 293.4 km
- Rute 5** (Rembang - pamotan - Sedan - Jatirogo - Singgahan - Semanding - Palang - Brondong - Solokuro - Laren - Maduran - Billfath) = 309.9 km
- Rute 6** (Rembang - pamotan - Sedan - Sarang - Djenu - Tuban - Palang - Brondong - Solokuro - Laren - Maduran - Billfath) = 305.9 km

Dari ke enam rute tersebut diketahui bahwa rute terdekat adalah rute ke empat yaitu dengan jarak tempuh sejauh 293.4 km. Sehingga rute ini adalah rute yang disarankan untuk dilalui dari Sridadi Rembang menuju Kampus Universitas Billfath agar dapat sampai lebih cepat dengan jarak tempuh yang pendek.

SARAN

Penulis menyadari dalam penyusunan penelitian ini masih terdapat banyak kesalahan. Untuk kedepannya penulis berharap pencarian rute terpendek ini dapat dikembangkan dan diterapkan dengan cakupan yang lebih luas lagi di wilayah Indonesia. Selain itu diharapkan adanya penelitian ini bisa dikembangkan lebih utama dalam

penampilan visualisasinya agar lebih rapi sesuai dengan gambar peta pada *Google maps*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardyan, S., Suyitno, A., & Mulyono. 2017. Implementasi Algoritma Dijkstra Dalam Pencarian Rute Terpendek Tempat Wisata Di Kabupaten. *UNNES Journal of Mathematics*, 6(2), 108-116.
- Wahyudinur, A. 2016. Pencarian Jalur Terpendek Pengiriman Barang Menggunakan Algoritma A* Studi Kasus Kantor Pos Besar Medan. *Jurnal Riset Komputer*. 2(3).
- Anisa Herdiani. 2016. Analisis Dan Implementasi Graph Clustering Pada Berita Digital Menggunakan Algoritma A* Clustering. *Proceedings Of Engineering*. 3(2).
- Mahendra, Y. D., Nuryanto, N., & Burhanuddin, A. 2019. Sistem Penentuan Jarak Terdekat Dalam Pengiriman Darah Di Pmi Kota Semarang Dengan Metode Algoritma Greedy. *Jurnal Komtika*, 2(2), 136-142.
- Maulana, G. G. 2017. Pembelajaran Dasar Algoritma Dan Pemrograman Menggunakan El-Goritma Berbasis Web. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(2), 8.
- Hartanto, A. D., Mandala, A. S., P.L., D. R., Aminudin, S., & Yudirianto, A. 2019. Implementasi Algoritma Dijkstra Pada Game Pacman. *CCIT Journal*, 12(2), 170-176.
- Fernando, Yusra. 2020. Penerapan Algoritma A-Star Pada Aplikasi Pencarian Lokasi Fotografi Di Bandar Lampung Berbasis Android dalam *Jurnal TEKNOINFO* 14(1), 27 - 34.
- Robby Rizki, Taufiq H., Asep Hardiyanto N., Zainal H. 2020. Implementasi Metode A* Pada Pencarian Rute Terdekat Menuju Tempat Kuliner Di Menes Pandeglang Banten. *Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*. 4(1), 85-94.
- Yohana Christela Oktaviani, Yosefina Finsensia Riti. 2023. Perbandingan Algoritma Welch Powell Dan Algoritma Greedy Dalam Optimasi Penjadwalah Ruang Kuliah Semester Genap Fakultas Teknik. *Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*. 7(3), 87-95.
- Riyan Fahmi Syihabuddin, Mohammad Nafie Jauhari, Muhammad Khudzaifah, Hisyam Fahmi. 2022. Implementasi Algoritma A* Dalam Menentukan Rute Terpendek Destinasi Wisata Kota Malang. *Jurnal Riset Mahasiswa Matematika*. 1(5), 236-245.
- Muhammad Ativ Mustaqov, Dyah Ayu Megawaty. 2020. Penerapan Algoritma A* Pada Aplikasi Pencarian Lokasi Fotografi Di Bandar Lampung Berbasis Android. *Jurnal Teknoinfo*. 14(1), 27-34.
- Miarza Ali Arsyad, Didi S., Veronica A., Lidiya H., Deny P. (2019). Penerapan algoritma A* untuk pencarian rute terpendek puskesmas rawat inap di Banyumas. *confrence on electrical engineering, telematics, industrial technology and creative media*. 2(1), 74-82.