

APLIKASI PENENTUAN RUTE TERPENDEK DALAM MENENTUKAN UNIT GAWAT DARURAT

UUNG UNGKAWA¹, DWIKI FAIZAL M²

¹Program Studi Informatika Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia
Email: dwikifaizalm@mhs.itenas.ac.id

Received DD MM YYYY | Revised DD MM YYYY | Accepted DD MM YYYY

ABSTRAK

Kecerdasan buatan atau biasa disebut dengan AI (Artificial Intelligence) adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan yang bisa diterapkan diberbagai bidang khususnya dalam pencarian rute, Oleh sebab itu penentuan rute terpendek penting ketika terjadi emergency. Penelitian ini menggunakan algoritma A Star sebagai penentuan rute pada aplikasi. Tujuan dari penelitian ini untuk membangun sebuah sistem dalam menentukan rute terpendek menuju unit gawat darurat yang terintegrasi dengan Google maps selain itu untuk membantu masyarakat dalam mengetahui lokasi rumah sakit yang diperlukan. Sistem yang dirancang berbasis smartphone dan menggunakan metode algoritma A Star mampu memetakan rute terpendek dari lokasi pengguna menuju lokasi tujuan rumah sakit. Dari mengacu pada hasil algoritma A Star dengan hasil dari Google maps diperoleh akurasi sebesar 99,56 % dan selisih rata-rata 0,65 km.

Kata kunci: *a star , Artificial Intelligence, Rumah Sakit, Penentuan Rute Terpendek.*

ABSTRACT

Artificial intelligence or commonly called AI (Artificial Intelligence) is a branch of science that can be applied in various fields, especially in determining the shortest route, especially if you experience an emergency such as an accident and so on, therefore mapping a hospital location is so important because become a place for everyone to go when in need of immediate medical help. So to help the public in knowing the location of the hospital, we need a system that can determine the route to the hospital location by utilizing a smartphone that is integrated with the Google Maps API which can help display which route is passed. In this study, the method used for route determination is the a star algorithm, the algorithm works with a different mechanism, the difference will be compared and analyzed based on the accuracy of distance and time either by the system or manually, so that the shortest route from starting location to the final destination hospital.

Keywords: *a star , Artificial Intelligence, shortest route determination.*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertolongan gawat darurat memiliki sebuah standar waktu pelayanan yang dikenal dengan istilah waktu tanggap (respon time) yaitu maksimal 10 menit. Waktu tanggap gawat darurat merupakan gabungan dari waktu tanggap saat pasien tiba didepan pintu rumah sakit sampai mendapat respon dari petugas instalasi gawat darurat dengan waktu pelayanan yang diperlukan pasien sampai selesai proses penanganan gawat darurat (Haryatun dan Sudaryanto, 2008).

Penentuan rute terpendek telah diterapkan berbagai bidang dan penelitian terdahulu untuk mengoptimasi kinerja suatu sistem baik untuk meminimalkan biaya ataupun mempercepat jalannya suatu proses. Pencarian rute terpendek termasuk dalam salah satu persoalan dalam teori graf yang berarti meminimalisasi bobot suatu lintasan dalam graf (Y. Rudi Kriswanto, 2014).

Berdasarkan permasalahan yang diperoleh, mendorong penulis untuk membuat sebuah sistem yang dapat membantu dalam penanganan pasien kritis maka dibutuhkan sebuah perancangan sistem penentuan rute terpendek dari lokasi pasien ke unit gawat darurat sehingga dapat membantu lebih mudah dalam kebutuhan menentukan rute terpendek yang pada akhirnya pasien mendapatkan tindakan medis dengan segera sehingga dapat meminimalisir terjadinya kondisi yang cukup serius.

Pada sistem ini menggunakan algoritma a star untuk menentukan rute terpendek, algoritma *A Star* merupakan perbaikan dari metode *best-first search* dengan memodifikasi fungsi *heuristiknya*, yang menjadikan algoritma ini meminimalkan total biaya lintasan dan pada kondisi yang tepat akan memberikan solusi yang terbaik (Imam Ahmad, Wahyu Widodo 2017).

1.2. Rumusan Masalah

Unit gawat darurat membutuhkan ketepatan dan kecepatan melakukan diagnosis penyakit sehingga cepat menentukan prioritas pasien yang harus segera mendapatkan penanganan tindakan medis dan terapi jika tidak nyawa korban akan terancam atau mengalami kecacatan (R Retnaning, 2018).

Berdasarkan identifikasi yang telah diterapkan, maka muncul berbagai masalah yang akan ditemui sebagai berikut :

1. Bagaimana menentukan rute terpendek menggunakan algoritma *A Star* dengan parameter jarak dan waktu.
2. Bagaimana menentukan rumah sakit terdekat dari lokasi pengguna menuju rumah sakit tujuan.

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun dan implementasikan sistem dalam menentukan rute terpendek menggunakan algoritma *A Star* dari posisi pengguna menuju tujuan rumah sakit.

1.4. Ruang Lingkup

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka dibuatlah ruang lingkup agar pada saat penelitian tugas akhir ini dapat lebih jelas cakupannya. sebagai berikut :

- a. Pemetaan titik sebagai tujuan diambil 27 rumah sakit di wilayah kota Bandung
- b. Sistem yang dibangun digunakan oleh sisi pelapor dan admin sebagai penerima
- c. Penentuan rute terpendek menggunakan algoritma *A Star*

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Metodologi Penelitian

Merupakan identifikasi suatu masalah pada suatu penelitian. Berikut merupakan tahap - tahap dalam identifikasi.

a. Menentukan Topik

Merupakan tahapan awal yang biasanya dilakukan pada saat akan melaksanakan penelitian, terlebih dahulu menentukan topik apa yang akan diambil atau digunakan sesuai dengan bidang kemudian mencari referensi sebanyak mungkin dari penelitian sebelumnya atau yang sudah dilakukan. Topik yang diambil adalah aplikasi penentuan rute terpendek dalam menentukan unit gawat darurat.

b. Studi Kasus

Merupakan proses tahapan pengamatan secara langsung disekitar sehingga dapat mendapatkan solusi dari permasalahan tersebut berhubungan atau sesuai dengan bidang dan topik penelitian ini yang sudah kita ambil.

c. Menentukan Perumusan Masalah

Merupakan proses tahapan mengidentifikasi permasalahan masalah-masalah apa saja yang terdapat pada sebuah peristiwa fenomena atau kejadian yang sesuai dengan bidang dan topik penelitian ini yang telah ditentukan yaitu penentuan rute terpendek.

d. Menentukan Tujuan dan Ruang Lingkup

Setelah perumusan masalah lalu penentuan tujuan penelitian untuk menentukan langka yang akan dilaksanakan berikutnya guna mencapai tujuan penelitian pada bidang dan topik yang telah ditentukan. Sedangkan ruang lingkup penelitian untuk, memberikan batasan dan asumsi-asumsi yang jelas dalam pelaksanaan dan penyusunan penelitian sehingga penelitian tersebut tidak melebar keluar dari ruang lingkup penelitian.

e. Studi Literatur

Merupakan tahapan proses cara penelusuran literatur untuk menghimpun sumber-sumber yang berhubungan dengan topik penelitian yang bersumber dari sumber yang menunjang seperti buku, media, jurnal, internet ataupun referensi yang relevan dari penelitian orang lain terdahulu yang berhubungan dengan topik penelitian. Studi literatur bertujuan untuk menyusun dasar teori atau sebagai landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini dan menyelesaikan permasalahan secara ilmiah.

f. Pengumpulan Data

Merupakan tahapan yang dilakukan dalam pengumpulan data yang berhubungan dengan penelitian. Pengumpulan data yang dilakukan secara skunder yaitu melakukan pengumpulan data dengan secara tidak langsung namun mengumpulkan sumber data yang tertulis seperti buku-buku, artikel, halaman web, jurnal, makalah, dan laporan penelitian terdahulu serta sumber lain yang berkaitan dengan masalah penelitian.

g. Implementasi

Merupakan tahapan proses pelaksanaan pengembangan atau penerapan terhadap rancangan sistem yang akan dibuat pada penelitian, serta yang telah disusun dan akan dilakukan secara cermat dan rinci, tahap implementasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui fungsi dari metode atau algoritma digunakan yaitu a star.

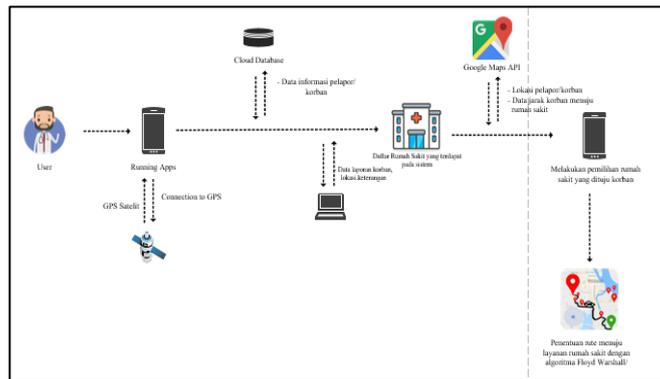
h. Pengujian

Merupakan tahapan terakhir yang dilakukan bertujuan untuk membuktikan dengan menguji kecocokan secara teori kedalam sistem dari data-data yang sudah diperoleh

(*latitude, longitude*). Kemudian dapat mengetahui apakah dari pengujian tersebut sesuai dengan tujuan yang diharapkan pada penelitian yang dilakukan.

2.2. Perancangan Umum (Quick Design)

Berikut merupakan perancangan pembangunan sistem atau *quick design* secara keseluruhan dan akan mempresentasikan sistem yang dibuat. Penelitian dilakukan disekitar wilayah kota Bandung yang mana tentu membutuhkan data setiap jalanan dan persimpangan yang ada serta info jalur arah dikota tersebut untuk menuju layanan rumah sakit, tentu membutuhkan juga data koordinat setiap rumah sakit yang akan dijadikan sebagai titik tujuan atau titik akhir.

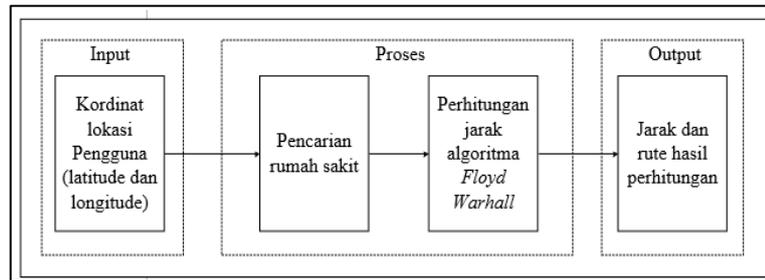


Gambar 2. Perancangan Umum (Quick Design)

Pada *Gambar 2* menjelaskan bahwa sistem yang dibuat diimplementasikan pada *smartphone* sebagai *client*. Pertama *user* menjalankan aplikasi supaya aplikasi tersebut dapat digunakan terlebih dahulu dilakukan login serta terhubung dengan koneksi internet dan mengaktifkan koneksi *GPS (Global Positioning System)* pada *smartphone*, lalu sistem akan membaca dan menerima transmisi sinyal satelit untuk mendapatkan posisi koordinat *user* sebagai variabel masukan input berupa *latitude* dan *longitude* yang di jadikan sebagai posisi awal. *User* sebagai pelapor melakukan proses pelaporan dengan menginputkan laporan darurat berupa informasi kejadian yang dialami oleh pelapor kemudian data tersebut akan disimpan pada *cloud database* dan dikirimkan dari *smartphone* ke *web server* lalu akan diterima oleh admin yang mengelola rumah sakit yang dipilih oleh *user*. Setelah itu akan ditampilkan pilihan rumah sakit beserta jarak terdekat dari lokasi terkini *user* dan sistem mengurutkan secara ascending atau dari yang terdekat hingga terjauh jarak yang dihasilkan, lalu dapat dipilih oleh *user* selesai dipilih sistem akan masuk ke pencarian rute dengan menggunakan algoritma *A Star* dan hasil rute akan ditampilkan dalam bentuk visualisasi peta pada *smartphone*.

2.3. Blok Diagram Sistem

Ditunjukkan pada *Gambar 3*. Yang merupakan gambaran secara umum dari blok diagram sistem yang dibuat sebagai berikut :



Gambar 3. Blok Diagram Sistem

Sebagaimana ditunjukkan pada Error! Reference source not found. Proses-proses yang berlangsung pada sebuah pembangunan sistem, dapat dijelaskan dibawah ini sebagai berikut:

- Input

Proses input adalah sebuah proses untuk memasukan variabel atau parameter dari penelitian berikut penjelasan mengenai tahapan input.

1. Input yang digunakan pada sistem adalah nilai koordinat *latitude* dan *longitude* posisi *user* yang didapatkan dari *smartphone* dengan menggunakan *GPS*.

- Proses

Pada tahap ini sistem melakukan proses dari data yang sudah didapatkan dari tahapan input. Terdapat beberapa proses yang diolah sebelum melakukan kesimpulan.

2. Inputan yang didapatkan lalu dilakukan perhitungan perkiraan jarak menggunakan *Haversine Formula* dengan menghitung garis lurus antara dua titik permukaan bumi antara lokasi *user* dengan lokasi tujuan, bertujuan untuk mengetahui rumah sakit terdekat dari lokasi terkini *user* dan mengurutkannya dari yang terdekat, lalu setelah proses selesai hasil data jarak tersebut akan ditampilkan berbentuk *list*.
3. Setelah pilihan rumah sakit terpilih maka masuk ke dalam proses perhitungan algoritma baik algoritma *a star* sistem akan melakukan request data pada *Maps Direction API* untuk mengetahui rute mana yang dilalui.

- Output

Pada tahap ini merupakan hasil dari sistem yang dibuat.

4. Hasil keluaran dari proses yang dilakukan sistem akan ditampilkan rute beserta jarak dan waktu tempuh dalam bentuk visualisasi peta pada *smartphone*.

2.4. Algoritma A Star

Algoritma *A Star* merupakan sebagai algoritma pencarian yang menggunakan fungsi *heuristic* khususnya dalam hal pengembangan dan pemeriksaan *node-node* pada peta. Terdapat beberapa fungsi *heuristic* umum yang digunakan untuk algoritma *a star* ini. Salah satunya adalah *Euclidean Distance*. Fungsi ini dipilih karena rumus ini mempunyai landasan teori yaitu Pitagoras. Untuk mencari jarak antara titik *a* ke *b* maka ditariklah garis *a* ke *b*, lalu mendapatkan nilai *heuristic* dengan menggunakan rumus berikut:

$$d = \sqrt{(lat_1 - lat_2)^2 + (long_1 - long_2)^2}$$

Persamaan diatas dapat diketahui :

d adalah jarak Euclidean

lat_1 adalah nilai latitude titik asal/origin

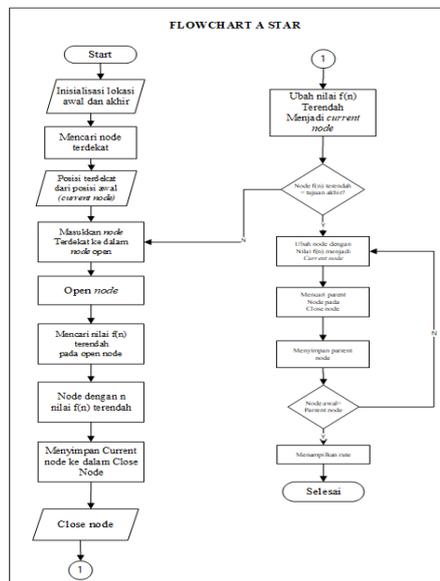
lat_2 adalah nilai latitude titik tujuan/destination

$long_1$ adalah nilai longitude titik asal/origin

$long_2$ adalah nilai longitude titik tujuan/destination

2.5. Flowchart A Star

Penerapan proses algoritma *A Star* ini berupa penentuan rute terpendek menuju lokasi rumah sakit yang telah dipilih. Setelah itu algoritma *A Star* akan melakukan proses pencarian rute terpendek dengan fungsi *heuristic* setelah mengetahui koordinat lokasi *user* dan lokasi tujuan. Pada implementasinya algoritma ini mempunyai terminologi dasar sebagai berikut starting point, simpul (node), A, open list, close list. Berikut merupakan sub proses dari flowchart sistem sebagai berikut :



Gambar 5. Flowchart A Star

Berdasarkan pada *Gambar 5* diatas berikut merupakan penjabaran nya sebagai berikut :

1. Tahap pertama melakukan pencarian *node* terdekat dengan posisi lokasi awal *node user* yaitu dengan menghitung jarak dari posisi titik awal ke setiap *node* persimpangan, *goal* dan jarak yang terkecil dipilih sebagai antrian *current node*. Perhitungan jarak untuk nilai *heuristic* menggunakan fungsi *euclidian distance*.
2. *Node* yang terdekat dengan posisi awal dengan jarak terkecil, masuk pada antrian *current node*.
3. Neighbor *node* merupakan *node* yang saling terhubung.
4. *Node* yang saling terhubung tersebut masuk ke pada antrian *Open node* atau *Open list*, *open list* adalah list yang menyimpan kemungkinan path yang akan diperiksa. *open list* dibuat terurut berdasarkan nilai *f*. *open list* digunakan untuk menentukan secara selektif (berdasarkan nilai *f*) jalan yang dikira lebih dekat menuju path tujuan. *open* berisi simpul-simpul yang masih memiliki peluang untuk terpilih sebagai simpul terbaik.

5. Menghitung nilai $f(n)$ dengan rumus $f(n) = g(n) + h(n)$. $g(n)$ yaitu bobot atau jarak antar *node*. Sedangkan $h(n)$ yaitu nilai *heuristic* atau nilai pertimbangan antar *node* yang saling berhubungan dan diberikan dari *euclidian distance*.
6. *Current Node* sama dengan = posisi akhir, jika tidak maka akan melakukan kembali proses pengulangan ke nomer 5, jika ya lanjut ke tahap proses selanjutnya dan akan dimasukkan ke dalam *closed list* bahwa *node* tersebut merupakan sebagai simpul atau *node* terbaik.
7. Pencarian *parent node* pada *closed node*. *Parent node* adalah *node* yang memiliki hubungan dengan *node* lain. *Closed* adalah senarai (*list*) untuk menyimpan simpul-simpul yang sudah pernah dilewati dan sudah pernah terpilih sebagai simpul terbaik (*best node*) atau menyimpan senarai yang menyimpan jalan yang sudah diperiksa dari *open list*. Artinya, *closed* berisi simpul-simpul yang tidak mungkin terpilih sebagai simpul terbaik (peluang untuk terpilih sudah tertutup). Kedua *list* (*open list* dan *closed list*) ini bertujuan juga untuk menghindari penelusuran berkali-kali jalan (*rute*) yang memang sudah diidentifikasi agar tidak masuk lagi ke dalam *open list*.
8. Pemeriksaan akan dihentikan jika telah mencapai tujuan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Studi Kasus

Pada studi kasus ini dilakukan percobaan dari titik *origin* atau awal menuju titik *destination* atau tujuan dengan 2 jalur yang dapat dilalui seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 6. Studi Kasus

Dari gambar tersebut digunakan nilai koordinat latitude dan longitude titik awal yang diperoleh dari smartphone pengguna dan titik akhir yang dipilih oleh pengguna, selain itu terdapat *node* *node* atau titik pada disetiap persimpangan ruas jalan didapatkan koordinat sebagai berikut.

Rumah Sakit Mata Cicendo	Node	Latitude	Longitude
	v0	-6,91261	107,60314
	v1	-6,91236	107,59797
	v2	-6,90647	107,59755
	v3	-6,90717	107,60443
	v4	-6,91048	107,60411
	v5	-6,90956	107,604773

Gambar 7. Koordinat Latitude dan Longitude

3.2. Pengujian Algoritma

Setelah itu tahap melakukan pencarian rute Terdapat persimpangan pada setiap *node* yang dapat dilalui dan melakukan perhitungan jarak antara titik untuk mendapatkan nilai *heuristic* dengan menggunakan rumus persamaan *Euclidean Distance*. Dari perhitungan jarak antara dua titik dengan diketahui satuan jarak 1 derajat *latitude longitude* sama dengan 111.32 km yang di konversikan ke dalam satuan km, kemudian dikalikan dengan jarak *Euclidean* yang sudah didapatkan jadi seperti : jarak (km) = $d \times 111.32$. Hasil tersebut akan dibulatkan yang bertujuan untuk menyesuaikan dengan hasil dari *Google Maps API*. Data jarak yang diperoleh pada Tabel selanjutnya akan melakukan proses pencarian rute pada Algoritma *A Star* dengan rumus persamaan :

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

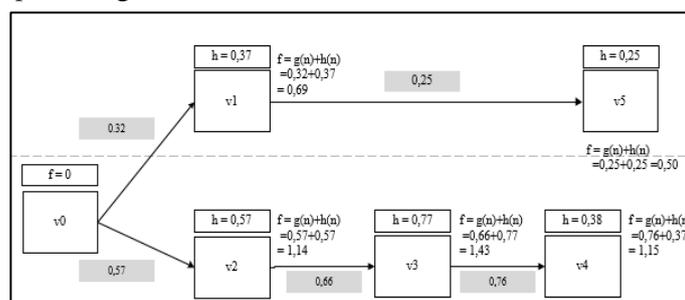
Pada persamaan diatas diketahui :

- $f(n)$ adalah Total biaya
- $g(n)$ adalah Biaya yang sudah dihitung dari sebelumnya hingga keadaan n
- $h(n)$ adalah Estimasi biaya untuk sampai menuju tujuan dari keadaan n

Rumah Sakit Mata Cicendo	Node	Jarak Euclidean Distance(d)	$(d) \times 111,32$	Jarak (km)/h(n)	jarak (m)	Peta (m)	Peta (km)
	v0-v1	0,0051761	0,32619232	0,32	320	335	0,35
	v2-v3	0,0069152	0,7697778	0,77	770	660	0,66
	v3-v4	0,0033263	0,38025032	0,38	380	766	0,76
	v4-v5	0,0009991	0,11120868	0,11	110	260	0,26
	v1-v5	0,0005669	0,25503308	0,25	250	201	0,2
	v0-v2	0,00517604	0,57619677	0,57	570	579	0,57

Gambar 8. Perkiraan Jarak Heuristic

Supaya mempermudah dalam melakukan proses pencarian rute maka dipresentasikan ke dalam model *graph* sebagai berikut :



Gambar 9. Hasil Graph

Algoritma *A Star* ini akan melakukan beberapa tahapan yaitu mengecek pada setiap titik dengan fungsi *open list* dan *close list* yang mencari biaya minimum atau terkecil.

1. Langkah pertama, karena di *open list* hanya terdapat 1 simpul (yaitu v_0) v_0 sebagai titik awal yaitu titik client atau user.
2. Langkah kedua, pada graf diatas terdapat dua node yaitu node v_1 dan v_2 yang kemudian dimasukkan kedalam *open list*, pada node v_2 dengan biaya minimum/terkecil (yaitu 1,14) sedangkan node v_1 dengan biaya minimum/terkecil (yaitu 0,69) terpilih sebagai *BestNode* karena memiliki biaya minimum/terkecil dari

node v2 dan kemudian dipindahkan kedalam close list karena node v1 tersebut selesai diproses kemudian suksesor/cabang pada v1 dibuka yaitu v5 dan dimasukkan ke open list.

- Langkah ketiga, pada node v1 dengan biaya minimum/terkecil (yaitu 0.69) kemudian suksesor/cabang v1 dibuka yaitu v5 dan sebagai *BestNode Goal*. Karena *BestNode* sama dengan *Goal* atau tujuan, artinya solusi untuk mencapai tujuan sudah ditemukan. Rute dan total biaya bisa ditelusuri kembali dari v5 ke v0 karena pada setiap simpul hanya mempunyai satu parent dan pada setiap linstasanya itu mempunyai informasi besar kecilnya biaya.

Rute dan total biaya bisa ditelusuri kembali dari v5 ke v0 karena pada setiap simpul hanya mempunyai satu parent dan pada setiap linstasanya itu mempunyai informasi besar kecilnya biaya

[1]		Open List			Close List		
	Tujuan	Harga	Via	Tujuan	Harga	Via	
	v1	0,69	v0	v0	0	v0	
	v2	1,14					
[2]		Open List			Close List		
	Tujuan	Harga	Via	Tujuan	Harga	Via	
	v2	1,14	v0	v0	0	v0	
	v3	1,43	v2	v1	0,69	v1	
	v4	1,15	v3	v5	0,5	v1	

Gambar 10. Hasil Open List dan Close List

Dari hasil proses yang telah dilakukan diatas algoritma *a star* menggunakan fungsi nilai *heuristic* maka dapat disimpulkan rute mana yang mempunyai biaya minimum menuju lokasi tujuan dengan biaya minimum v0-v1-v5 serta total biaya (f) yaitu $32+0,25$ didapatkan hasil (f) = 0,57.

Hasil implementasi dari *smartphone* dari algoritma *a star* yang sudah diintegrasikan dengan *Google Maps API* di definisikan A sebagai titik awal dan titik B sebagai titik akhir tujuan sistem akan memberikan dengan garis warna biru dapat dilihat pada *Gambar 14* sebagai berikut



Gambar 11. Hasil Implementasi

Pada *Gambar* diatas menunjukkan rute yang ditentukan oleh sistem yang dibangun dengan menggunakan algoritma *a star* dalam proses menentukan rute didapatkan rute utama dari titik A yang didefinisikan sebagai titik awal posisi *user* dengan lokasi Jln.Kebon Kawung No.14 d.pasir Keliki Kec.Cicendo Kota Bandung Jawa Barat 40171, Indonesia, menuju titik B yang didefinisikan sebagai titik akhir tujuan dengan

lokasi Jln.Cicendo No.4b babakan Ciamis Kec.Sumur Bandung Kota Bandung Jawa Barat 40117, Indonesia, dengan jarak yang di tempuh 0,50 KM dan estimasi waktu tempuh durasi selama 6 menit.

3.3. Pengujian Akurasi Sistem

Dilakukan pengujian jarak dengan membandingkan jarak yang dihasilkan oleh *google maps* dan jarak yang dihasilkan oleh program yang dibangun.

Tabel 1. Pengujian Sistem

No	Lokasi User Titik Awal	Tempat Tujuan Titik Akhir	Jarak Perhitungan A star	JarakPerhitungan Pada Google Maps
			Jarak	Jarak
1.	Jln.Kebon Kawung	RS .Mata Cicendo	0,50 km	2,3 km
2.	Jln.Ranca Bentang	RS.Paru Dr H Rotinsulu	0,54 km	0,55 km
3.	SMAN 4 Bandung	RS.Santosa Hospotal	0,72 km	1,9 km
4.	Jln.Ciheulang	RS.Gigi dan Mulut FKG Unpad	0,52 km	0,55 km
5.	Jln.Boscha	RSUP Hasan Sadikin	0,85 km	0,95 km
6.	Jln.Lamping	RS Advent Bandung	0,68 km	0,75 km
7.	Jln.Venus Bar	RS.Al Islam Bandung	0,44 km	2,0 km
8.	Alfamart Babakan	RS Immanuel Bandung	0,83 km	1,1 km
9.	Gg.Lapang 4	RS.Khusus Ibu dan Anak	0,45 km	0,35 km
10.	Jln.Kebon Tujuh	RS. Lanud Dr Salamun	0,34 km	0,6 km
11.	Jln.Caringin	RS. Santosa Hospital Kopo	1,20 km	1,8 km
12.	Unpad	RS. St Boromeus	0,82 km	1,0 km
13.	Jln. Mustang	RS.Gigi dan Mulut Maranatha	1,17 km	1,5 km
14.	Jln.Jaksa Naranatha	RSUD Al Ihsan Prov Jabar	0,44 km	0,55 km
15.	Jln.Sindang Sari 3	RS Hermina Arcamanik	0,77 km	1,9 km
16.	Jln.Cipedes hilir	RS Hermina Pasteur	0,48 km	0,55 km
17.	Jln.Pasir Kaliki	RS.Kebonjati	0,55 km	2,1 km
18.	Jln,Penyu	RS.Mata Bandung Eyes Center	0,55 km	1,4 km
19.	Jln.Dr Rum	RS.Melinda 2	0,34 km	0,4 km
20.	Jln.Lodaya	RS.Muhammadiyah Bandung	0,72 km	0,7 km

21.	Jln.Tudung Sari	RS.Rajawali	0,65 km	0,65 km
22.	Jln.Neundet	RS St Yusup	0,51 km	1,2 km
23.	Jln.Kiara Condong	RS.Graha Bunda	0,56 km	0,4 km
24.	Jln.Yupiter	RS.Humana Prima	0,48 km	0,6 km
25.	Jln.Ambon	RS.Limijati	0,26 km	0,6 km
26.	Jln.Cimanuk	RSK.Bedah Halmahera Siaga	0,65 km	0,9 km
27.	Jln. AH Nasution	RSUD Kota Bandung	0,20 km	0,28 km
		Rata – rata selisih	0,65	

Dari hasil tabel diatas dilakukan perhitungan akurasi *A Star* dengan dari hasil secara manual yang diambil menggunakan *google maps*, dari hasil setiap jarak diperoleh akan dihitung secara menyeluruh satu demi satu, lalu menjadi acuan tingkat akurasi dari segi jarak yang dihasilkan. Untuk menghitung presentase error menggunakan galat relatif dan dikonversi kedalam presentase seperti berikut :

$$e = \frac{|a-a^*|}{a} \times 100\% \quad 1)$$

Dimana *a* adalah jarak sebenarnya dari *google maps* dan *a** adalah jarak yang dihasilkan perhitungan aplikasi.

Sedangkan untuk menghitung presentase hasil perhitungan

$$\text{Keakurasian} = 100\% - e \quad 2)$$

Diketahui merupakan nilai yang didapatkan dari presentase error.

Sehingga hasil yang diperoleh dari hasil tingkat keakurasian jarak *A Star* dengan secara manual gunakan *google maps* memiliki tingkat akurasi sebesar 99,56 % dengan rata rata selisih 0,65 km.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk membantu dan mempermudah pengguna dalam pencarian rute terpendek dari lokasi *user* menuju lokasi tujuan rumah sakit. Berdasarkan hasil dari serangkaian penelitian yang telah dilakukan didapatkan sebuah analisis yang dijadikan poin kesimpulan diantaranya sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini penggunaan algoritma *a star* dalam studi kasus diatas dapat diimplementasikan lalu memberikan hasil rute dari lokasi pengguna menuju lokasi tujuan rumah sakit berdasarkan jarak.
2. Setelah dilakukan pengujian pemetaan rute pada sistem sebanyak 27 kali dan titik lokasi berbeda dengan menggunakan galat relatif untuk mengukur akurasi yang dihasilkan sistem dengan *google maps* didapatkan akurasi 99,56% dengan rata rata selisih 0,65 dilihat dari hasil tersebut dengan rata-rata selisih yang rendah hampir mendekati dengan hasil *google maps* akan tetapi *google maps* tidak diketahui menggunakan algoritma apa (forum quora.com).
3. Sistem yang dibangun berhasil dapat mencari rumah sakit terdekat berdasarkan jarak dari lokasi pengguna menuju tujuan rumah sakit serta dapat mengurutkan dari yang terdekat hingga yang terjauh.

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, S., Studi Matematika, P., & Matematika, J. (2016). Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya (KNPMP I) 873 Universitas Muhammadiyah Surakarta. 12.
- Anugrah, F., Nuzulita, N., & Syawli, A. (2017). SIMULASI ALGORITMA A* DAN DIJKSTRA PADA WAN. 12(2).
- Azan Cahyadi, M., Arif Bambang, M. P., & Widhiarso, W. (n.d.). "BACTERIA DEFENSE." Julyxxxx, x, No.x, 1–5.
- Eka Yulia, W. R., Istiadi, D., & Roqib, A. (2015). PENCARIAN SPBU TERDEKAT DAN PENENTUAN JARAK TERPENDEK MENGGUNAKAN ALGORITMA DIJKSTRA (STUDI KASUS DI KABUPATEN JEMBER) (Vol. 4, Issue 1).
- (Farid dan Yulanda 2017) Analisa Algoritma Haversine Formula untuk pencarian rute terdekat rumah sakit. (n.d.).
- Rute, P., Menggunakan, T., Dijkstra, A., Kemacetan, M., Lintas, L., Purwokerto, D., & Rifanti, U. M. (2017). PEMILIHAN RUTE TERBAIK MENGGUNAKAN ALGORITMA DIJKSTRA UNTUK MENGURANGI KEMACETAN LALU LINTAS DI PURWOKERTO (BEST ROUTE SELECTION USE DIJKSTRA ALGORITHM TO REDUCE TRAFFIC CONGESTION IN PURWOKERTO). In Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika (Vol. 2, Issue 2).
- Satria Dahni, Y. (2017). Sistem Informasi Penentuan Jalur Terpendek Bagi Pengantar Surat Menggunakan Algoritma Semut. 2(2).
- Syafiq, A., Prastyo, R., & Listyorini, T. (2016). PEMANFAATAN GOOGLE MAPS API UNTUK PENCARIAN JALUR LOKASI SPBU TERDEKAT DI KOTA JEPARA & KUDUS DENGAN TEKNOLOGI NODE-JS. Zuniar Rizqi Prastyo.
- Syukriyah, Y., Falahah,), & Solihin, H. (2016). PENERAPAN ALGORITMA A* (STAR) UNTUK MENCARI RUTE TERCEPAT DENGAN HAMBATAN.