

**Article history**

Received December 28, 2021

Accepted November 19, 2022

**IMPLEMENTASI METODE BELLMAN FORD UNTUK PENCARIAN PUSKESMAS  
DI KABUPATEN KARANGANYAR****Renita Febriyanti<sup>1)</sup>, Sri Siswanti<sup>1\*)</sup>, Retno Tri Vulandari<sup>2)</sup>**<sup>1</sup> Prodi Informatika, STMIK Sinar Nusantara<sup>2</sup> Prodi Teknologi Informasi, STMIK Sinar Nusantaraemail: [renitafebri2@gmail.com](mailto:renitafebri2@gmail.com), [syswanty@gmail.com](mailto:syswanty@gmail.com), [retnotv@sinus.ac.id](mailto:retnotv@sinus.ac.id)***Abstract***

*Karanganyar district has 21 health centers. However, the lack of information on the location points makes it difficult for the community to find the nearest health center they want to go to. Delivery of information quickly and precisely is needed in this case. The purpose of this research is the creation of a search application for the shortest route for health centers in Karanganyar district. The method used in this research is the Bellman Ford method. In this implementation, the PHP programming language, MySQL Server, Web, Domain and hosting are used to build the system. The results obtained by this study are the closest route to the destination location on the Google Map, information about the locations of the health center and the nodes that are scattered in Karanganyar Regency.*

**Keywords:** *Bellman Ford Algorithm, Closest Distance, Route Health Centers*

**Abstrak**

Kabupaten Karanganyar memiliki 21 Puskesmas. Namun, minimnya informasi titik lokasi membuat masyarakat kesulitan mencari Puskesmas terdekat yang ingin dituju. Penyampaian informasi secara cepat dan tepat sangat dibutuhkan dalam hal ini. Tujuan dari penelitian ini adalah pembuatan aplikasi pencarian rute terpendek Puskesmas di Kabupaten Karanganyar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Bellman Ford. Dalam implementasi ini digunakan bahasa pemrograman PHP, MySQL Server, Web, Domain dan hosting untuk membangun sistem. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah rute terdekat menuju lokasi tujuan pada Google Map, informasi lokasi Puskesmas dan simpul-simpul yang tersebar di Kabupaten Karanganyar.

**Kata Kunci:** Algoritma Bellman Ford, Jarak Terdekat, Rute Pusat Kesehatan

## 1. PENDAHULUAN

Kabupaten Karanganyar memiliki sekitar 21 puskesmas di setiap wilayahnya. Lalu lintas yang padat dan pembagian wilayah puskesmas di setiap daerahnya tersebut membuat banyak orang sedikit kesulitan mencari rute terdekat menuju puskesmas.

Algoritma Dijkstra [1], Floyd Warshall dan Bellman-Ford adalah suatu algoritma yang digunakan untuk pencarian jalur terdekat. Dalam persoalan lintasan terpendek Algoritma Dijkstra lebih efisien dibandingkan Algoritma Bellman-Ford dan Floyd-Warshall dilihat dari sisi running time-nya [2]. Algoritma Bellman Ford pada awalnya hanya menghitung semua jalur dari titik awal ke titik akhir tujuan yang terbentuk dalam suatu graph agar ditemukan jalur terpendek berdasarkan data yang didapat dari peta, data-data tersebut yaitu jarak jalan, titik persimpangan jalan dan koordinat tempat asal dan tujuan [3]. Waktu tempuh yang singkat dipengaruhi oleh jarak dan kecepatan sedangkan kecepatan di pengaruhi oleh lebar jalan, mulus tidaknya kondisi jalan, tanjakan dan kepadatan kendaraan. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan kita modifikasi. Selain jarak, akan ditambahkan faktor-faktor seperti lebar jalan, kondisi jalan, tanjakan dan kepadatan jalan dalam Algoritma Bellman Ford [4].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah aplikasi yang dapat menyelesaikan masalah dalam menentukan lokasi tercepat menuju puskesmas-puskesmas di wilayah Kabupaten Karanganyar dengan menggunakan metode Bellman Ford.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan syarat mutlak yang harus dipenuhi di dalam melakukan penelitian. Dalam usaha untuk mendapatkan data yang valid dan sesuai dengan yang diinginkan, maka digunakan beberapa metode pengumpulan data yang meliputi:

### 2.1 Metode Wawancara

Metode wawancara terhadap Petugas Sekretariat Dinas Kesehatan Kabupaten Karanganyar, Dinas Perhubungan dan Dinas Pekerjaan Umum & Penataan Kabupaten Karanganyar.

### 2.2 Metode Observasi

Metode observasi dilakukan dengan pengamatan menggunakan aplikasi Google Earth untuk

mendapatkan simpul atau persimpangan jalan serta ruas jalan yang ada di Kabupaten Karanganyar [5].

### 2.3 Metode Studi Pustaka

Pengumpulan data dan informasi serta pengetahuan yang didapatkan dari buku-buku tentang teori yang bersangkutan dalam pembuatan sistem aplikasi, jurnal penelitian, laporan skripsi dan lain-lain.

### 2.4 Perancangan Sistem

Dalam tahapan ini, penulis akan membuat desain sistem yang terdiri dari beberapa tahapan, antara lain :

1. *Diagram konteks*
2. DAD
3. *Desain Input*
4. *Desain Output*

### 2.5 Tahap Pengujian

Pengujian sistem ini akan dilakukan dengan 2 tahap pengujian yaitu pengujian fungsionalitas dan pengujian validitas

1. Pengujian Fungsionalitas

Pengujian fungsionalitas sistem menggunakan metode *Blackbox*, metode ini digunakan untuk menguji apakah perangkat lunak berfungsi dengan benar. Pengujian program secara fungsional digunakan untuk menguji fungsi dari menu yang terdapat didalam aplikasi pencarian jalur terpendek tersebut. Pada pengujian ini kebenaran aplikasi yang diuji dilihat berdasarkan keluaran yang dihasilkan dari data masukan yang diberikan [6].

2. Pengujian Validitas

Pengujian algoritma program digunakan untuk mengetahui penentuan rute valid atau tidak. Pengujian Validitas algoritma program dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan program dengan hasil perhitungan aplikasi Google Maps. Sehingga dapat diketahui tingkat akurasi program yang kita buat. Hasil dari semua hitungan sistem harus mendekati atau sesuai dengan hasil pencarian rute dari Google Maps.

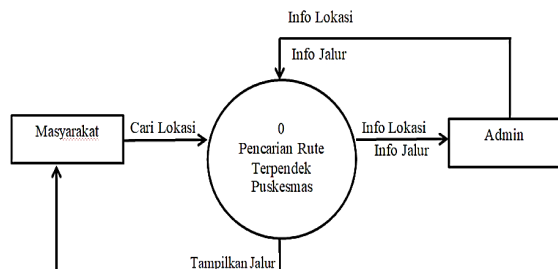
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Perancangan Sistem

Dalam tahap ini menguraikan mengenai *Diagram Konteks*, *Diagram Alir Data*, dan Perancangan sistem yang penulis desain adalah:

1. Diagram Konteks

Diagram Konteks merupakan hubungan masukan atau keluaran yang menjadi satu kesatuan dalam suatu sistem. System yang memberikan informasi jarak tempuh dan jalur [7]. Diagram Konteks pemilihan jalur terdekat Puskesmas di Kabupaten Karanganyar seperti Gambar 1.

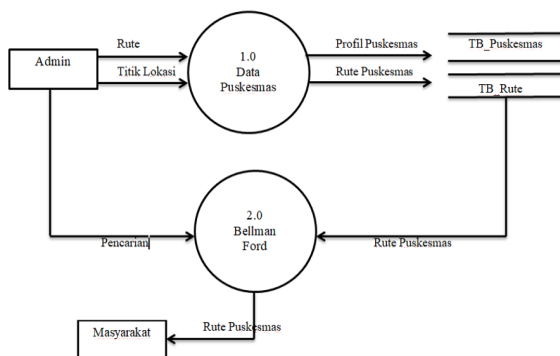


Gambar 1. Diagram Konteks

2. Diagram Alir Data (DAD) atau Data Flow Diagram (DFD)

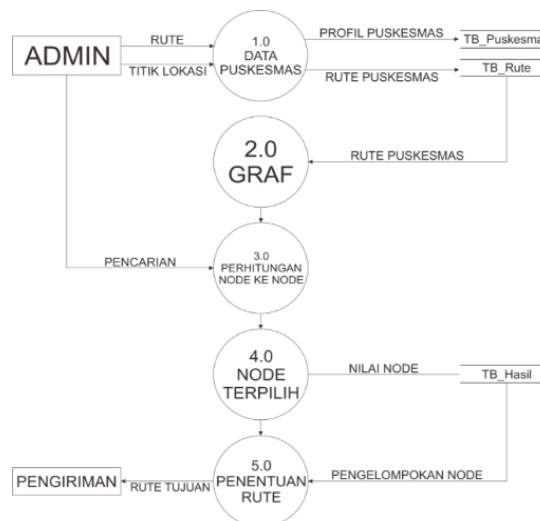
a. Diagram Level 0

Pada gambar 2 dapat dilihat DFD Level 0 dari Sistem Pencarian Jalur Terpendek menuju Puskesmas di Kabupaten Karanganyar menggunakan Metode Bellman Ford [8]. Berdasarkan pada Gambar 2 dapat dijelaskan bahwa DFD Level 0 terdapat beberapa proses yang terjadi. Prosesnya antara lain : memilih jalur terpendek pencarian Puskesmas masuk dalam perhitungan Bellman Ford Diagram Level 1.



Gambar 2 Data Flow Diagram Level 0

Pada gambar 3 dapat dilihat DFD Level 1 dari system pencarian puskesmas di Kabupaten Karanganyar:



Gambar 3 DFD Level 1 Pencarian Rute

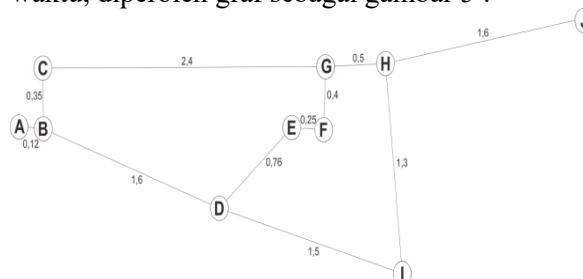
Berdasarkan pada gambar 3 dapat dijelaskan bahwa DFD level 1 terdapat beberapa proses yang terjadi. Beberapa proses yang ada pada DFD level 1 antara lain :

- 1.0 Pemilihan jalur terpendek pencarian puskesmas masuk pada master data puskesmas dan rute
- 2.0 Kemudian penentuan pada graf.
- 3.0 Setelah graf didapatkan, kemudian perhitungan node ke node lainnya.
- 4.0 Node yang sudah ditentukan terpilih sebagai node terpilih.
- 5.0 Node yang terpilih adalah hasil dari rute yang ditentukan.

3.2 Analisa Masalah Dengan Algoritma Bellman Ford

Adapun untuk kasus pencarian lintasan terpendek diambil contoh dari Puskesmas Colomadu I menuju Puskesmas Colomadu II. Sedangkan rumus untuk menentukan bobot waktu adalah sebagai berikut :

$t = \frac{s}{v}$ , dengan keterangan t = waktu total, s = jarak total, v = kecepatan rata-rata. Kemudian hasilnya dikalikan 3600 detik. Dari perhitungan bobot waktu, diperoleh graf sebagai gambar 5 :



Gambar 4 Graf Puskesmas Colomadu I menuju Puskesmas Colomadu II

Berdasarkan Gambar 4 maka perhitungan lintasan terpendek dari simpul awal Puskesmas Colomadu I ke simpul lain dapat ditabulasikan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Perhitungan Pencarian Rute Dari Puskesmas Colomadu I ke Puskesmas Colomadu II

Tabel 1. Perhitungan Algoritma Bellman Ford Iterasi 1

	A	B	C	D	E	F	G	J
0	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1	0,12	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
2								
3								
4								
5								

Dalam perhitungan iterasi pertama diketahui nilai bobot node A sebesar 0,12 km sedangkan node yang lain masih bernilai ∞, karena dalam perbandingan perhitungan sesuai rumus jika di hitung akan tetap bernilai ∞ dikarenakan yang terhubung langsung terhadap node Start adalah node A. Berikut perhitungan

**Iterasi 1** Label minimal adalah A

$$\begin{aligned}
 M[1,A] &= \min(M[0,A], (M[0,Start]+CstartA)) \\
 &= \min(\infty, (0+0,12 \text{ km})) = \min(\infty, 0,12 \text{ km}) \\
 &= 0,12 \text{ km}
 \end{aligned}$$

Tabel 2. Perhitungan Algoritma Bellman Ford Iterasi 2

	A	B	C	D	E	F	G	J
0	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1	0,12	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
2	0,12	0,47	∞	∞	∞	∞	∞	∞
3								
4								
5								

Perhitungan iterasi kedua ini bisa dilihat bahwa nilai node B dapat diketahui sedangkan yang lain masih tetap ∞ karena nilai node tetangganya terdekat masih bernilai ∞. Selanjutnya perhitungan

**Iterasi 2**

$$\begin{aligned}
 M[2,B] &= \min(M[1,C], (M[1,A]+CBC)) \\
 &= \min(\infty, (0,12 \text{ km} + 0,35 \text{ km})) \\
 &= \min(\infty, 0,47 \text{ km}) = 0,47 \text{ km}
 \end{aligned}$$

Tabel 3. Perhitungan Algoritma Bellman Ford Iterasi 3

	A	B	C	D	E	F	G	J
0	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1	0,12	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
2	0,12	0,47	∞	∞	∞	∞	∞	∞
3	0,12	0,47	2,52	∞	∞	∞	∞	∞
4								
5								

Perhitungan iterasi kedua ini bisa dilihat bahwa nilai node C dan D bisa diketahui sedangkan yang lain masih tetap ∞ karena nilai node tetangganya terdekat masih bernilai ∞. Selanjutnya perhitungan

**Iterasi 3**

$$\begin{aligned}
 M[2,C] &= \min(M[1,C], (M[1,A]+CCG)) = \min(\infty, (0,12 \text{ km} + 2,4 \text{ km})) \\
 &= \min(\infty, 2,52 \text{ km}) = 2,52 \text{ km} \\
 M[2,D] &= \min(M[1,D], (M[1,A]+CBD)) = \min(\infty, (0,12 \text{ km} + 1,6 \text{ km})) \\
 &= \min(\infty, 1,72 \text{ km}) = 1,72 \text{ km}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. Perhitungan Algoritma Bellman Ford Iterasi 4

	A	B	C	D	E	F	G	J
0	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1	0,12	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
2	0,12	0,47	∞	∞	∞	∞	∞	∞
3	0,12	0,47	2,52	∞	∞	∞	∞	∞
4	0,12	0,47	∞	1,72	0,89	0,37	1,23	∞
5	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞

Perhitungan iterasi kedua ini bisa dilihat bahwa nilai node E dan F bisa diketahui sedangkan yang lain masih tetap ∞ karena nilai node tetangganya terdekat masih bernilai ∞. Selanjutnya perhitungan

**Iterasi 4**

$$\begin{aligned}
 M[2,E] &= \min(M[1,E], (M[1,A]+CDE)) = \min(\infty, (0,12 \text{ km} + 0,76 \text{ km})) \\
 &= \min(\infty, 0,89 \text{ km}) = 0,89 \text{ km} \\
 M[2,F] &= \min(M[1,F], (M[1,A]+CEF)) \\
 &= \min(\infty, (0,12 \text{ km} + 0,25 \text{ km})) \\
 &= \min(\infty, 0,37 \text{ km}) = 0,37 \text{ km} \\
 M[2,G] &= \min(M[1,G], (M[1,A]+CFG)) \\
 &= \min(\infty, (0,12 \text{ km} + 0,4 \text{ km})) \\
 &= \min(\infty, 0,62 \text{ km}) = 0,62 \text{ km}
 \end{aligned}$$

Tabel 5. Perhitungan Algoritma Bellman Ford Iterasi 5

	A	B	C	D	E	F	G	J
0	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1	0,12	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
2	0,12	0,47	∞	∞	∞	∞	∞	∞
3	0,12	0,47	2,52	∞	∞	∞	∞	∞
4	0,12	0,47	∞	1,72	0,89	0,37	1,23	∞
5	0,12	0,47	2,52	∞	∞	∞	1,23	

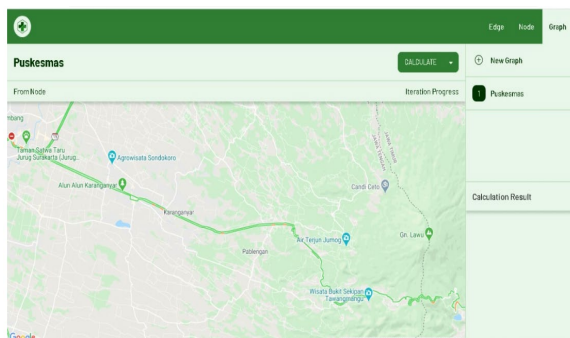
**Iterasi 5**

$$M[2,G] = \min(M[1,G], (M[1,A]+CGj)) = \min(\infty, (0,12 \text{ km} + 1,11 \text{ km})) = \min(\infty, 1,23 \text{ km}) = 1,23 \text{ km}$$

**3.3 Implementasi Sistem**

**1. Halaman Awal Map Aplikasi**

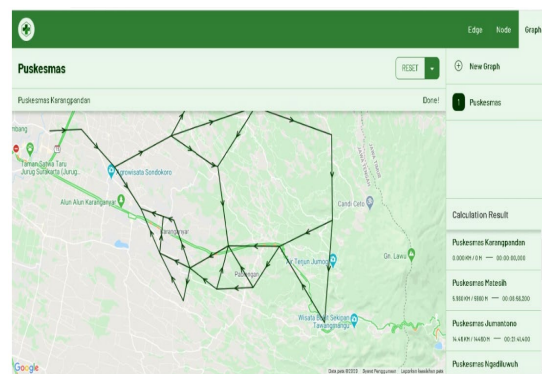
Implementasi sistem pada halaman awal ini akan di tentukan jalur terpendek dengan algoritma Bellman Ford. Di dalam pemilihan titik, User memilih lokasi awal, maka akan ada banyak pilihan tempat yang kedua yaitu pilihan menuju titik tujuan akan di tampilkan. Setelah itu memilih tempat puskesmas yang akan dituju, maka nama puskesmas akan muncul. Langkah selanjutnya akan diproses oleh sistem dan akan diperoleh hasil perhitungan jarak antar node/titik yang ditampilkan dalam bentuk variabel yang berisi node-node yang dilalui di rute terpendek dan kalkulasi jarak. Dan divisualisasikan dalam bentuk peta dari Google Map. maka akan di tampilkan jalur berupa titik-titik yang bisa di lalui yang di perjelas dengan garis warna biru dalam menampilkan hasil dari jalur terdekat. Pada kotak di sebelah kiri, menampilkan lokasi awal dan lokasi tujuan, kemudian nilai atau jarak yang di tempuh lalu node atau titik yang di lalui secara berurutan yang juga terdapat nama-nama jalan yang di lewati, seperti pada Gambar 5.



Gambar 5 Tampilan Awal Program

**2. Pengujian Informasi Lokasi Program**

Halaman ini menginformasikan tentang lokasi awal maupun lokasi tujuan menuju ke puskesmas. Pada halaman ini menunjukkan juga tentang jalur-jalur yang dilewati berupa node-node yang nantinya akan menunjukkan juga jarak antara titik awal sampai ke titik tujuan. kemudian di titik tujuan akan juga menunjukkan nama puskesmas tersebut. Dari node-node yang di tampilkan juga menunjukkan nama-nama dari jalan atau jalur yang di lewati oleh user ketika menuju lokasi yang di kehendaki. Kemudian di bagian kiri di menu penampilan semua puskesmas juga membantu user untuk mengetahui di mana tempat tempat penyebaran Puskesmas Kabupaten Karanganyar, seperti pada Gambar 6.



Gambar 6 Tampilan Pengujian Informasi Lokasi

**3. Pengujian Data Aplikasi Sistem**

Bagian pengujian data aplikasi sistem ini dapat di lakukan oleh admin setelah admin masuk kedalam program pencarian data puskesmas. Di dalam pengelolaan halaman ini, terdapat titik satu dengan yang lain yang saling berhubungan, yang terdapat lokasi awal sampai titik tujuan yang terdapat juga node-node lain yang saling terhubung. di sini pengguna dapat merubah lokasi awal, lokasi tujuan, menambah graph, informasi puskesmas, nomor telepon di dalam data lokasi tujuan Puskesmas.

NOEDO	NODE NAME	LAT	LONG	ADDRESS
3	Puskesmas Karangandan	-7,581421	111,276837	Jl. Raya Karangandan - Patah, Dipayung, Kec. Karangandan, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah 57161
4	Puskesmas Patah	-7,541452	111,255524	Jl. TP. Joko Songo, Sebrang Kulon, Patah, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah 57181
5	Puskesmas Tawangmangu	-7,562898	111,181874	Jl. S. Blaton, N.O. Di. Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah, Kode. Rinc. Tawangmangu, Kec. Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah 57192
6	Puskesmas Ngargoposoo	-7,620328	111,244824	Kemuning, Kec. Ngargoposoo, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah 57193
7	Puskesmas Kerto	-7,521024	111,267479	Kemuning, Ngargoposoo, Karanganyar Regency, Central Java 57193
8	Puskesmas Jemmel	-7,547648	111,244475	Jemberhafo, Jl. Raya Sragen - Batong, Batong, Jemmel, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah 57194
8	Puskesmas Jumentono	-7,548621	111,264492	Jemberhafo, Jl. Raya Sragen - Batong, Batong, Jemmel, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah 57194

Gambar 7 Tampilan Pengujian data aplikasi sistem

### 3.4 Pengujian Sistem

#### 1. Pengujian Fungsional

Hasil pengujian dengan menggunakan metode pengujian blackbox sistem pemetaan dan pencarian rute terpendek menuju lokasi puskesmas di Kabupaten Karanganyar dengan melakukan pengujian terhadap beberapa komponen sistem yang di uji yaitu halaman beranda atau halaman awal program, halaman rute, dan halaman jarak tercepat dan waktu tempuh antar lokasi. Dari pengujian komponen sistem menghasilkan pengujian hasil seperti yang diharapkan.

#### 2. Pengujian Validitas

Pengujian Validitas dilakukan dengan cara membandingkan hasil perhitungan *Google Maps* dengan perhitungan program. Dilakukan dengan parameter pengujian waktu tempuh dan jarak tempuh. Pengujian dilakukan pada jam saat pengguna melakukan kunjungan ke titik lokasi awal.

### 4. PENUTUP

#### 4.1 Kesimpulan

Dari pengujian yang di lakukan dapat di simpulkan, bahwa hitungan manual dengan program aplikasi melalui jalur yang sama tetapi hasil yang di peroleh antara perhitungan manual (maps) dan program sedikit ada perbedaan jarak.

Hasil yang di dapat dari perhitungan manual (maps) dan program memiliki selisih yang sedikit, terbukti dari nilai nya rata-rata di dalam pengujian di sampel pengujian sebanyak 21 unit sebesar adalah 90 %.

#### 4.2 Saran

1. Diharapkan untuk dapat menambah variabel atau kriteria agar dapat menghasilkan informasi yang lebih sesuai.
2. Dengan adanya system yang telah dibangun hanya single user hendaknya bagi penulis selanjutnya dapat mengembangkan system baru yang menggunakan multi user agar user bisa menambahkan puskesmas sendiri sesuai kemauan user
3. Perlu mencoba dengan metode yang lain yang intinya dapat digunakan menentukan jarak terdekat. dapat di contohkan yaitu *Algoritma Breadth-First search*.

### 5. REFERENSI

- [1] "Penerapan Algoritma Dijkstra dalam Penentuan Lintasan Terpendek Menuju UPT. Puskesmas Cilodong Kota Depok," *Jurnal Teknik Informatika (JTI)*, vol. 14, no. 1, pp. 81-92, 2021.
- [2] R. A. Azdy and F. Darnis, "Implementasi Bellman-Ford untuk Optimasi Rute Pengambilan Sampah di Kota Palembang," *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, vol. 8, no. 4, pp. 327-333, 2019.
- [3] S. Hamdi and P. , "Analisis Algoritma Dijkstra dan Algoritma Bellman-Ford Sebagai Penentuan Jalur Terpendek Menuju Lokasi Kebakaran (Studi Kasus: Kecamatan Praya Kota)," *Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika (JIPI)*, vol. 8, no. 1, pp. 26-32, 2018.
- [4] A. A. P, S. H. Pramono and M. A. Muslim, "Optimasi Jalur Tercepat dengan Menggunakan Modifikasi Algoritma Bellman Ford (Studi Kasus Lintasan antar Kecamatan Kota Malang)," *JEECCIS*, vol. 9, no. 2, pp. 168 - 172, 2015.
- [5] D. J. Bawole and H. P. Chernovita, "Algoritma Bellman-Ford untuk Menentukan Jalur Terpendek dalam Survey Klaim Asuransi," *INOBI: Jurnal Inovasi Bisnis dan Manajemen Indonesia*, vol. 3, no. 1, pp. 41-51, 2019.
- [6] M. S. Yusuf, H. M. Az-Zahra and D. H. Apriyanti, "Implementasi Algoritma Dijkstra Dalam Menemukan Jarak Terdekat Dari Lokasi Pengguna Ke Tanaman Yang Di Tuju Berbasis Android (Studi Kasus di Kebun Raya Purwodadi)," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 12, pp. 1779-1787, 2017.
- [7] F. Anggraini and S. Mingparwoto, "Penerapan Metode Algoritma Bellman-Ford dalam Aplikasi Pencarian Lokasi Perseroan dalam Aplikasi Pencarian Lokasi," *Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta*, vol. 7, no. 1, pp. 28-34, 2015.
- [8] S. Farhan, S. Andryana and N. Hayati, "Implementasi Bellman-Ford dan Floyd-Warshall dalam Menentukan Jalur Terpendek menuju Universitas Nasional Berbasis Android," *Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika (JIPI)*, vol. 5, no. 2, pp. 123-132, 2020.