

# Implementation of Dijkstra's Algorithm to Determine Evacuation Paths in Earthquake and Tsunami Simulations in Bengkulu City Based on Gis

## Implementasi Algoritma Dijkstra Untuk Menentukan Jalur Evakuasi Pada Simulasi Gempa Dan Tsunami Di Kota Bengkulu Berbasis Gis

Yulia Darmi <sup>1)</sup>, Muntahanah<sup>2)</sup>

Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Bengkulu

Email: [yuliadarmi10juli@gmail.com](mailto:yuliadarmi10juli@gmail.com) <sup>1)</sup>; [muntahanah@umb.ac.id](mailto:muntahanah@umb.ac.id) <sup>2)</sup>

### How to Cite :

Darmi. Y., Muntahanah, M., (2022). Implementation of Dijkstra's Algorithm to Determine Evacuation Paths in Earthquake and Tsunami Simulations in Bengkulu City Based on Gis. Jurnal Media Computer Science, 1(2).

### ARTICLE HISTORY

Received [2 Juni 2022]

Revised [27 juni 2022]

Accepted [15 Juli 2022]

### KEYWORDS

Dijkstra, Geographic Information System, Evacuation, Path, Gathering Point and Hazard Point

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



### Abstrak

Dilihat dari letak geografis propinsi Bengkulu merupakan propinsi yang cukup banyak ditemukan retakan retakan lempengan bumi, hal tersebut sangat berpotensi terjadi gempa tektonik yang dapat mengakibatkan gempa dan tsunami. kerentanan alam yang ada tersebut menjadikan hampir sepanjang pesisir barat Bengkulu termasuk kota Bengkulu menjadi sangat rawan terjadinya gempa dan tsunami.

apabila terjadi bencana gempa dan tsunami, jika tidak dipersiapkan penanggulangan bencana, dan jalur evakuasinya maka akan mengakibatkan kerusakan pada bangunan-bangunan dan bisa mengakibatkan jatuhnya korban yang sangat parah seperti kejadian di Aceh & Lombok.

dalam kondisi seperti ini, perlu dilakukan evakuasi yang bertujuan untuk menyelamatkan penduduk dari bahaya tsunami, dari tempat yang ketempat yang dianggap aman. perihal yang paling erat hubungannya dengan evakuasi adalah waktu, semakin lama proses evakuasi atau semakin besar waktu evakuasi yang dibutuhkan maka akan semakin banyak jiwa yang terancam.

dalam proses evakuasi diperlukan waktu yang cepat untuk mencapai titik kumpul atau titik terdekat. penentuan jalur terdekat /terpendek salah satunya terdapat pada algoritma Dijkstra,

selain menggunakan algoritma Dijkstra untuk mencapai lokasi tujuan terpendek digunakan sistem informasi geografis yang mempresentasikan peta lokasi tujuan yang akan dicapai

sistem informasi geografis (SIG) merupakan sistem informasi yang digunakan untuk memproses data jalur evakuasi gempa dan tsunami yang ada di kota Bengkulu. sistem informasi geografis berbasis android akan sangat membantu masyarakat dalam memecahkan masalah tersebut, dengan demikian kita dapat melihat rute terdekat jalur-jalur evakuasi yang harus di lewati,

penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan algoritma Dijkstra untuk menentukan jalur evakuasi gempa dan tsunami sehingga efektif dapat membantu dalam proses evakuasi ketika terjadi gempa dan tsunami dan membuat aplikasi sistem informasi jalur evakuasi gempa dan tsunami.

### Abstract

*judging from the geographical location, Bengkulu province is a province where there are quite a lot of cracks in the earth's plate, it has the potential to occur tectonic earthquakes that can cause earthquakes and tsunamis. the natural vulnerabilities that exist make almost the entire west coast of Bengkulu including Bengkulu city very*

*prone to earthquakes and tsunamis. in the event of an earthquake and tsunami, if disaster management and evacuation routes are not prepared, it will cause damage to buildings and can result in very severe casualties such as the events in aceh & lombok. under these conditions, it is necessary to carry out an evacuation that aims to save the population from the danger of a tsunami, from a place that is considered safe. the thing that is most closely related to evacuation is time, the longer the evacuation process or the greater the evacuation time required, the more lives will be threatened. in the evacuation process it takes a fast time to reach the gathering point or the nearest point. one of the closest/shortest paths is found in dijkstra's algorithm, in addition to using the dijkstra algorithm to reach the shortest destination location, a geographic information system is used which presents a map of the location of the destination to be achieved. geographic information system (gis) is an information system used to process data on earthquake and tsunami evacuation routes in the city of bengkulu. an android-based geographic information system will greatly assist the community in solving these problems, thus we can see the closest evacuation routes that must be passed, this study aims to utilize dijkstra's algorithm to determine earthquake and tsunami evacuation routes so that it can effectively assist in the evacuation process when an earthquake and tsunami occurs and create an information system application for earthquake and tsunami evacuation routes.*

## PENDAHULUAN

kota bengkulu terletak di pesisir pantai samudra hindia dilihat dari letak geografis propinsi bengkulu merupakan propinsi yang cukup banyak ditemukan retakan retakan lempengan bumi, hal tersebut sangat berpotensi terjadi gempa tektonik yang dapat mengakibatkan gempa dan tsunami. kerentanan alam yang ada tersebut menjadikan hampir sepanjang pesisir barat bengkulu termasuk kota bengkulu menjadi sangat rawan terjadinya gempa dan tsunami.

ketika terjadi gempa, warga secara umum berlari menuju jalan utama dan kebanyakan menggunakan jalan utama. akibatnya jalanan menjadi macet. hal ini justru memicu jatuhnya banyak korban jiwa, karena masyarakat terjebak di jalanan yang masih tergolong rawan diterjang arus tsunami. padahal jalan utama bukan satu-satunya tempat menyelamatkan diri. masih banyak jalur-jalur alternatif lain menuju tempat lebih tinggi yang berada di sekitar pemukiman masyarakat. dalam kondisi tersebut untuk menuju tempat-tempat lebih aman dan tinggi dapat di tempuh melalui beberapa alternatif, dan kita harus menentukan jalan mana yang harus dilalui sehingga kita dapat mencari tempat tujuan dengan jarak terpendek, dari node awal ke node tujuan (windi dkk, 2015).

sistem informasi diperlukan dalam berbagai bidang kehidupan. kebutuhan akan informasi sekarang menjadi suatu hal yang sangat berharga, begitu juga halnya dengan informasi bereferensi spasial, informasi yang ditawarkan oleh sig dapat digunakan dalam pengambilan keputusan dalam suatu pengelolaan. berbeda dengan data biasa hanya disajikan dalam bentuk tabel. sig memungkinkan data disajikan secara lebih refresentatif dengan menggunakan peta tematik yang sudah diolah sebelumnya. terlebih saat ini teknologi satelit telah berkembng sangat pesat yang menyebabkan ikut terdorongnya kebutuhan akan sig.

sistem informasi geografis dimanfaatkan diberbagai instansi pemerintah pusat maupun daerah. teknologi sig ini mendukung keperluan penyebaran informasi dalam bentuk data atribut dan peta-peta seperti menentukan jalur evakuasi gempa dan tsunami kota bengkulu. teknologi ini dirancang untuk membantu mengumpulkan data, menyimpan data, beserta data geografis yang bersifat penting. aplikasi sistem informasi geografis telah diterapkan dalam berbagai bidang. dengan adanya perkembangan teknologi khususnya dibidang internet sistem informasi geografis ini telah dikembangkan menjadi sistem informasi geografis android.

sistem informasi geografis (sig) merupakan sistem informasi yang digunakan untuk memproses data jalur evakuasi gempa dan tsunami yang ada di kota bengkulu. sistem informasi

geografis berbasis android akan sangat membantu masyarakat dalam memecahkan masalah tersebut, dengan demikian kita dapat melihat rute terdekat jalur-jalur evakuasi yang harus di lewati

## LANDASAN TEORI

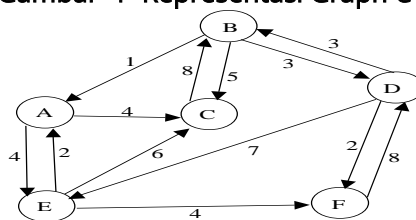
### Algoritma

Algoritma berasal dari nama seorang ilmuwan arab yang bernama abu ja" far muhammad ibnu musa al khuwarizmi penulis buku berjudul al jabar wal muqabala (buku pemugaran dan pengurangan, 2015). kata al khuwarizmi dibaca orang barat menjadi algorism yang kemudian lambat laun menjadi algorithm diserap dalam bahasa indonesia menjadi algoritma. algoritma dapat diartikan urutan langkah-langkah (instruksi - instruksi /aksi - aksi ) terbatas untuk menyelesaikan suatu masalah (rini, 2015).

Algoritma adalah metode efektif yang diekspresikan sebagai rangkaian terbatas. algoritma juga merupakan perintah untuk menyelesaikan suatu masalah. perintah-perintah ini dapat diterjemahkan secara bertahap dari awal hingga akhir. algoritma adalah susunan yang logis dan sistematis untuk memecahkan suatu masalah atau untuk mencapai tujuan tertentu. dalam dunia komputer, algoritma sangat berperan penting dalam pembangunan suatu software. (gun, 2017).

Graph  $g(v,e)$  terdiri dari  $v$  adalah himpunan titik dan  $e$  adalah himpunan garis [1,3]. untuk representasi graph berbobot  $g(v,e)$  diberikan pada gambar 1.

Gambar 1 Representasi Graph  $G(V,E)$



Karakteristik algoritma dijkstra [1,3] adalah sebagai berikut. misalkan diberikan suatu graph berbobot  $g(v,e)$  dengan  $n$  buah titik dinyatakan dengan matrik ketetanggaan  $m = [m_{ij}]$ , yang dalam hal ini

### Defenisi Graph

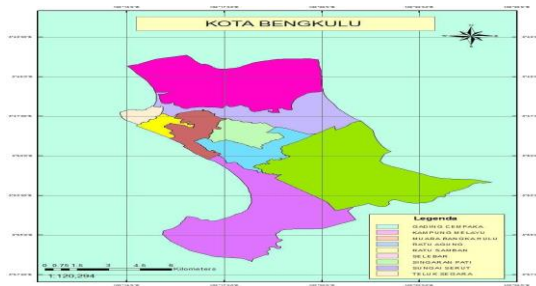
Teori Graph merupakan cabang ilmu matematika diskrit yang banyak penerapannya dalam berbagai bidang ilmu seperti engineering, fisika, biologi, kimia, arsitektur, transportasi, teknologi komputer, ekonomi, sosial dan bidang lainnya. Teori Graph juga dapat diaplikasikan untuk menyelesaikan persoalan-persoalan, seperti Travelling Salesperson Problem, Chinese Postman Problem, Shorest Path, Electrical Network Problems, Seating Problem serta Graph Coloring (supiandi dan Muhammad, 2018).

### Simulasi

Simulasi adalah imitasi dari suatu sistim dinamis menggunakan model komputer untuk mengevaluasi dan mningkatkan performansi sistem. Simulasi digunakan untuk menghindari penggunaan biaya yang mahal, tidak memakan waktu yang lama dan tidak mengganggu sistem yang sedang berjalan. (Rizky dkk, 2017)

Simulasi adalah suatu proses peniruan dari sesuatu yang nyata beserta keadaan sekelilingnya (state of affairs). Aksi melakukan simulasi ini secara umum menggambarkan sifat-sifat karakteristik kunci dari kelakuan sistem fisik atau sistem yang abstrak tertentu.

Gambar 2. Peta Wilayah Kota Bengkulu



Berdasarkan Permendagri No.6 Tahun 2018 Tentang Kode dan Data Wilayah Administrasi Pemerintahan, Kota Bengkulu memiliki luas wilayah 151,70 km<sup>2</sup>. Ditinjau dari keadaan geografisnya, Kota Bengkulu terletak di pesisir barat pulau Sumatera dan berada diantara 3<sup>o</sup> 45' – 3<sup>o</sup> 59' Lintang Selatan serta 102<sup>o</sup> 14' – 102<sup>o</sup> 22' Bujur Timur.

## METODE PENELITIAN

### Analisa Permasalahan

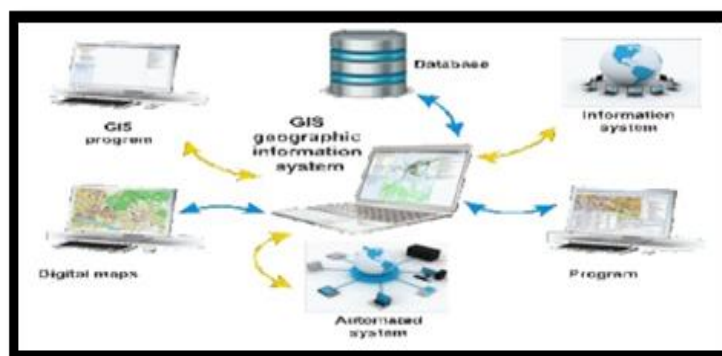
Tahap ini merupakan tahap menganalisa kebutuhan, untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada, perlu pencarian paper-paper yang terkait dengan penelitian yang diusulkan peneliti, dan berdasarkan analisa permasalahan yang ada di Kota Bengkulu jika terjadi Bencana gempa dan Tsunami masyarakat banyak belum mengetahui langkah apa yang harus dilakukan jika terjadi gempa dan Tsunami, Dalam kondisi seperti ini, perlu dilakukan evakuasi yang bertujuan untuk menyelamatkan penduduk dari bahaya Tsunami, dari tempat yang berpotensi terkena tsunami ketempat yang dianggap aman.

### Metode Pengumpulan Data

Setelah data disiapkan dan disimpan dalam basis data, dilakukan pengolahan data dengan tujuan menyiapkan data untuk proses selanjutnya. Data yang diambil adalah data-data nama jalan yang dilalui ketika proses evakuasi dan data daerah titik kumpul yang terdekat dari daerah titik rawan gempa dan tsunami kelurahan.

1. Pengolahan data pada GIS memerlukan atribut, sebagai berikut :
2. Perangkat Keras (Hardware)
3. Perangkat Keras yang digunakan dalam penelitian ini dapat berupa Laptop atau PC.
4. Perangkat Lunak (Software)
5. Pada penelitian ini peneliti menggunakan database MySql dan bahasa pemrograman PHP sedangkan pada Android menggunakan bahasa pemrograman Java dan XML.

Gambar 3. Pemrosesan GIS



### Data dan Informasi Geografi

SIG dapat mengumpulkan dan menyimpan data dan informasi yang diperlukan baik secara tidak langsung dengan cara mengimport-nya dari perangkat-Perangkat Lunak SIG yang lain maupun secara langsung dengan cara mendigitasi data spasialnya dari peta dan memasukkan data atributnya dari tabel-tabel dan laporan dengan menggunakan keyboard. Seperti data-data Kelurahan yang dijadikan daerah Titik Rawan dan Data-data Kelurahan yang dijadikan Daerah Titik Kumpul, dan data nama-nama jalan yang akan dilalui ketika proses evakuasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian Menggunakan Metode Dijkstra

Hasil Penelitian tahap awal, peneliti melakukan pengumpulan data tentang penggunaan metode Dijkstra pada beberapa daerah rawan bencana sebagai objek penelitian. Studi kasus dilakukan di kota Bengkulu. Data yang digunakan adalah berupa data ruas-ruas jalan yang ada dikota Bengkulu.

Kecamatan yang diambil berdasarkan jarak terdekat dari permukaan laut adalah sebagai berikut :

### Perhitungan Metode Dijkstra

Pada penelitian ini peneliti melakukan pengumpulan data-data untuk penggunaan algoritma Dijkstra untuk menentukan jalur evakuasi pada simulasi gempa dan tsunami Kota Bengkulu. Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap :

1. Menentukan daerah rawan bencana gempa dan tsunami
2. Menentukan titik kumpul/titik evakuasi.

Adapun daerah rawan bencana dan titik kumpul atau evakuasi Kota Bengkulu dapat dilihat pada tabel 1. berikut:

1. Titik Kumpul daerah Pasar Melintang

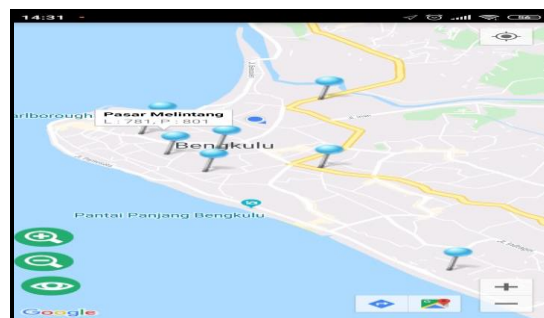
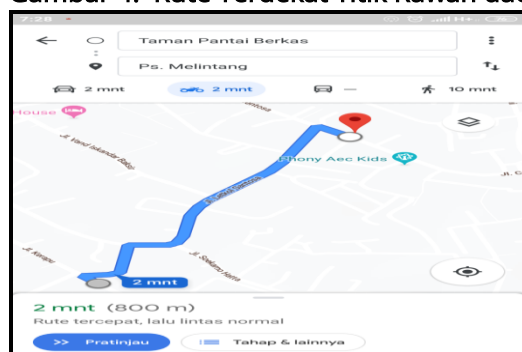
**Tabel 1. Titik Kumpul daerah Pasar Melintang**

Node	Titik Rawan	Titik Kumpul Pasar Melintang
A	Berkas	0,8 Km
B	Sumur meleleh	1,8 Km
C	Malabro	1,9 Km

Dari perhitungan diatas menunjukka hasil 0,8 km sebagai lokasi terdekat untu titik evakuasi atau titik berkumpul saat terjadi gempa dan tsunami untuk daerah berkas, sumur meleleh dan malabro Kota Bengkulu dimana daerah tersebut berada di bibir pantai dengan ketinggian 8 s/d 10 Meter.

Hasil uji coba sistem daerah rawan bencana meuju titik kumpul dengan perhitungan menggunakan Algoritma Dijkstra dapat terlihat pada gambar 4. berikut ini :

**Gambar 4. Rute Terdekat Titik Rawan daerah Berkas Ke Titik Kumpul Daerah Pasar Melintang**



### 2. Titik Kumpul daerah Kebun Roos dan Tengah Padang

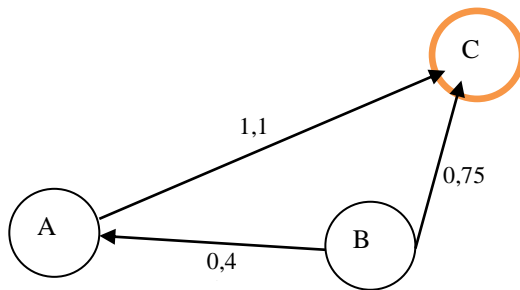
Titik Rawan daerah ini yang dikatakan berada di daerah rawan terdapat dua kecamatan dan memiliki dua daerah titik kumpul yang memiliki jarak terdekat dengan titik evakuasi, Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari tabel 2. Berikut:

Tabel 2. Titik Kumpul daerah Kebun Roos, Tengah Padang

Node	Titik Rawan	Titik Kumpul	
		Kebun Ros/	Tengah Padang
A	Kebun Keling	1,1 Km	1,2 Km
B	Pondok besi	0,75 Km	0,95 Km

Dari tabel 2. akan ditentukan graph berarah dan proses perhitungan dari Algoritma Dijkstra.

Gambar 5. Grafik G berarah dengan 3 buah Simpul

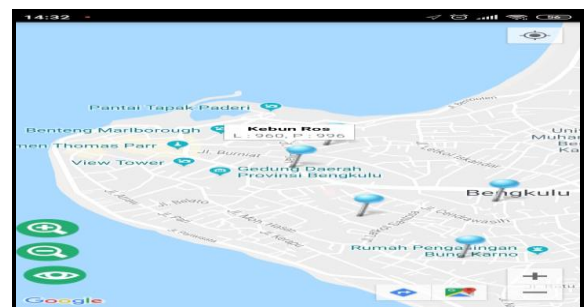
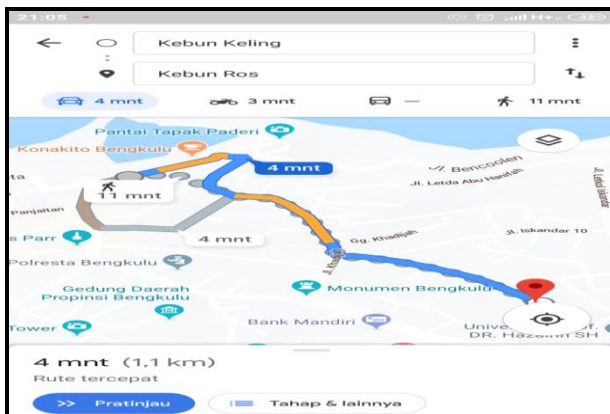


Perhitungan Algoritma Dijkstra grafik G berarah dengan 3 Buah simpul dapat dilihat sebagai berikut Matrik

	A	B	C
A	0	~	1,1
B	0,45	0	0,75
C	~	~	~

Dari perhitungan algoritma Dijkstra diatas dapat di ketahui rute terdekat titik rawan bencana ke titik evakuasi bencana, dapat dilihat dari gambar berikut :

Gambar 6. Rute Terdekat Titik Rawan daerah Kebun Keling Ke Titik Kumpul Daerah Kebun Ros



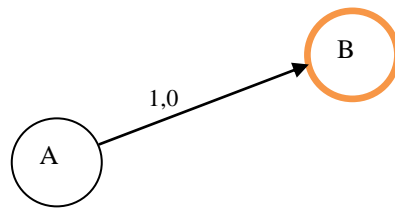
### 3. Titik Kumpul daerah Anggut Atas dan Padang Jati

**Tabel 3. Titik Kumpul daerah Anggut atas, Padang Jati**

Node	Titik Rawan	Titik Kumpul	
		Anggut Atas	Padang Jati
A	Anggut Bawah	1,0 Km	2,0 Km

Dari tabel 3. akan ditentukan graph berarah dan proses perhitungan dari Algoritma Dijkstra. Graph di bawah ini terdapat satu daerah titik rawan dan memiliki dua titik kumpul /evakuasi.

**Gambar 7. Grafik G berarah dengan 2 buah Simpul**



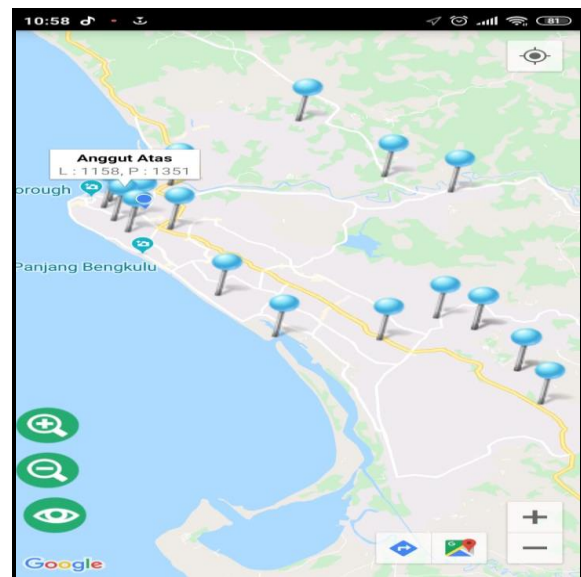
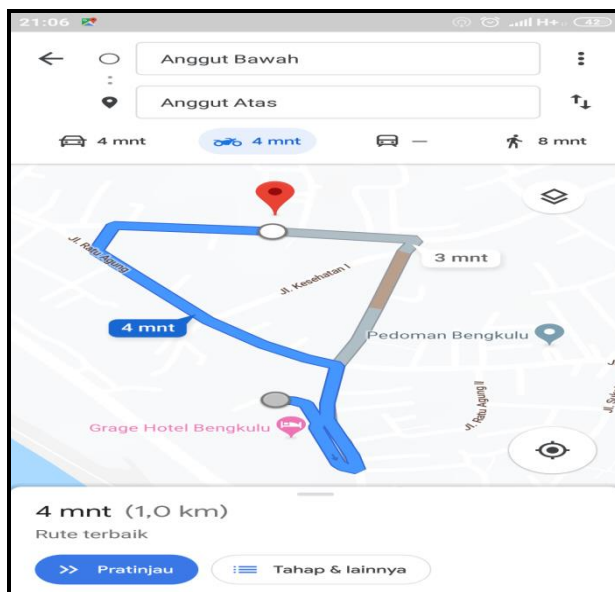
Perhitungan Algoritma Dijkstra berddasarkan grafik diatas dengan simpul dapat dilihat sebagai berikut :

Matrik

$$\left\{ \begin{array}{cc|cc} & & A & B \\ \hline A & & 0 & 1 \\ B & & \sim & 0 \end{array} \right\}$$

Daerah Anggut Bawah merupakan daerah rawan bencana karena berada di dekat pantai, dan memiliki satu rute terdekat.

**Gambar 8. Rute Terdekat Titik Rawan daerah Anggut Bawah Ke Titik Kumpul daerah Anggut Atas**



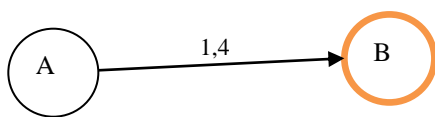
4. Titik Kumpul daerah Anggut Atas, Padang Jati

Tabel 4. Titik Kumpul daerah Padang Harapan, Lingkar Barat

Node	Titik Rawan	Titik Kumpul	
		Padang Harapan	Lingkar Barat
A	Lempuing	1,4 Km	4,0 Km

Dari tabel diatas titik rawan daerah Lempuing memiliki dua titik kumpulan/evakuasi dimana gambar berikut menunjukkan titik terdekat yang di pilih, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.8 berikut :

Gambar 9. Grafik G berarah dengan 2 buah Simpul

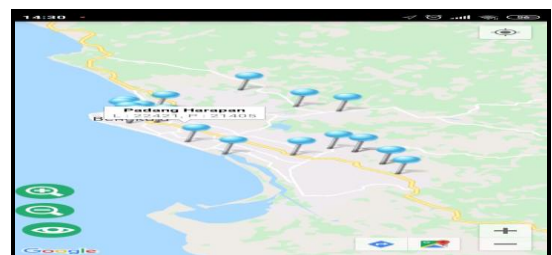
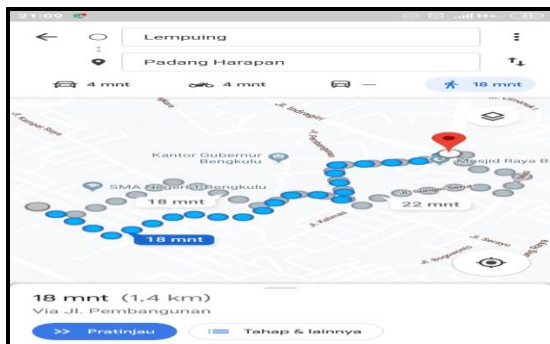


Matrik

$$\left\{ \begin{array}{cc|cc} & & A & B \\ \hline A & 0 & 1,4 & \\ \hline B & \sim & 0 & \end{array} \right\}$$

Dari perhitungan algoritma Dijkstra diatas dapat di ketahui rute terdekat titik rawan bencana ke titik evakuasi bencana, dapat dilihat dari gambar 4.9 berikut :

Gambar 10. Rute Terdekat Titik Rawan daerah Lempuing Ke Titik Kumpul daerah Padang Harapan



5. Titik Kumpul daerah Pematang Gubernur, Kampung Kelawi

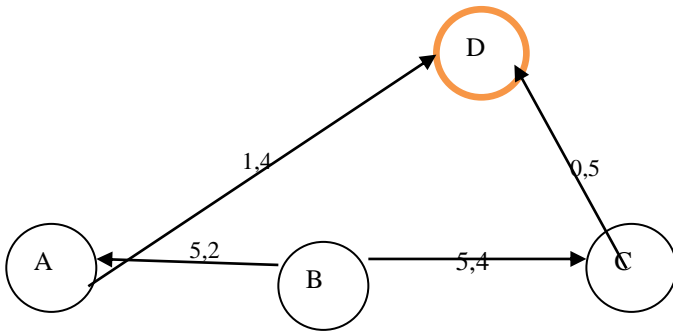
Tabel 5. Titik Kumpul daerah Pematang Gubernur, Kampung kelawi

Node	Titik Rawan	Titik Kumpul	
		Kampung Kelawi	Pematang Gubernur
A	Rawa Makmur	1,4 Km	1,4 Km
B	Beringin Raya	5,9 Km	6,0 Km
C	Pasar Bengkulu	0,5 Km	0,5 Km

Dari tabel 5. akan ditentukan graph berarah dan proses perhitungan dari aloritma Dijkstra.



Gambar 11. Grafik G berarah dengan 4 buah Simpul



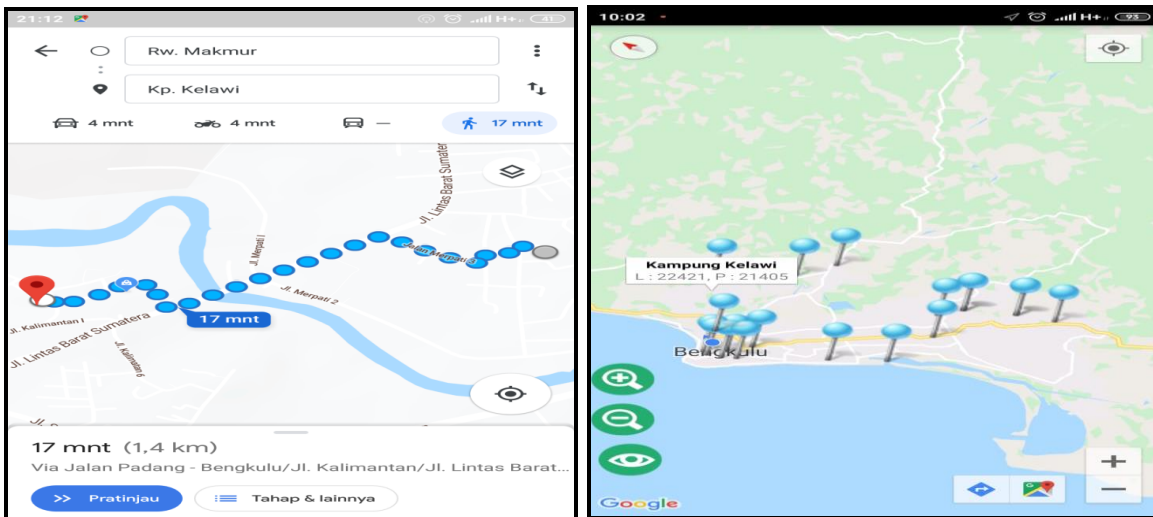
Perhitungan Algoritma Dijkstra grafik G berarah dengan 4 Buah simpul dapat dilihat sebagai berikut:

Matrik

	A	B	C	D
A	0	~	~	1,4
B	5,2	0	5,4	~
C	~	~	0	0,5
D	~	~	~	0

Dari perhitungan algoritma Dijkstra diatas dapat di ketahui rute terdekat titik rawan bencana ke titik evakuasi bencana, dapat dilihat dari gambar berikut :

Gambar 12 Rute Terpendek Titik Rawan daerah Rawa Makmur Ke Titik Kumpul daerah Kampung Kelawi



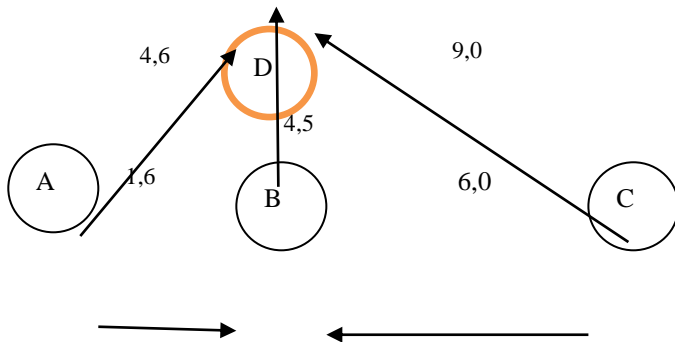
## 6. Titik Kumpul daerah Pagar Dewa, Pekan Sabtu

Tabel 6. Titik Kumpul daerah Pagar Dewa, Pekan Sabtu

Node	Titik Rawan	Titik Kumpul	
		Pagar Dewa	Pekan Sabtu
A	Desa Kandang,	4,6 Km	8,6 Km
B	Kandang Mas	4,5 Km	7,3 Km
C	Padang Serai	9,0 Km	12 Km

Dari tabel 6. akan ditentukan graph berarah dan proses perhitungan dari Algoritma Dijkstra.

Gambar 13. Grafik G berarah dengan 4 buah Simpul



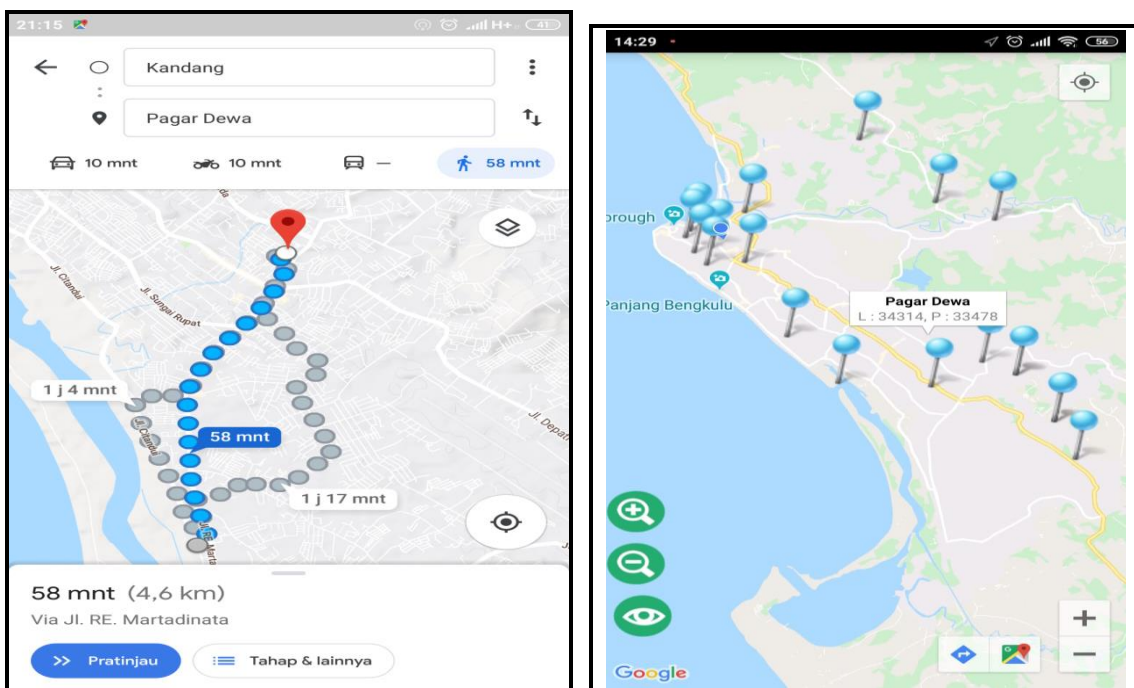
Perhitungan Algoritma Dijkstra grafik G berarah dengan 4 Buah simpul dapat dilihat sebagai berikut:

Matrik

	A	B	C	D
A	0	1,6	~	4,6
B	~	0	~	4,5
C	~	6,0	0	9,0
D	~	~	~	0

Dari perhitungan algoritma Dijkstra diatas dapat di ketahui rute terdekat titik rawan bencana ke titik evakuasi bencana, dapat dilihat dari gambar 14. berikut :

Gambar 14 Rute Terpendek Titik Rawan daerah Kandang Ke Titik Kumpul daerah Pagar Dewa



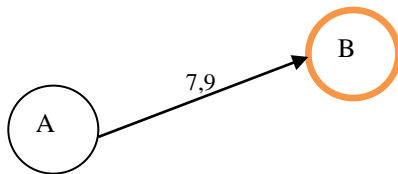
### 7. Titik Kumpul daerah Betungan, Sukarami

Tabel 7. Titik Kumpul daerah Betungan, Sukarami

Node	Titik Rawan	Titik Kumpul	
		Betungan	Sukarami
A	Sumber Jaya	7,9 Km	9,9 Km

Dari tabel 4.9 akan ditentukan graph berarah dan proses perhitungan dari algoritma Dijkstra. Grap di bawah ini terdapat satu daerah titik rawan dan memiliki dua titik kumpul/evakuasi

Gambar 15 Grafik G berarah dengan 2 buah Simpul



Perhitungan Algoritma Dijkstra grafik berarah diatas dengan 2 Buah simpul dapat dilihat sebagai berikut :

Matrik :

	A	B
A	0	7,9
B	~	9,9

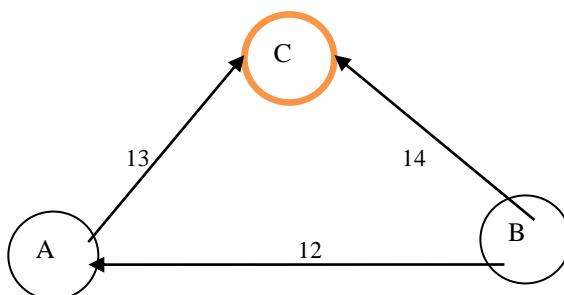
### 8. Titik Kumpul daerah Pekan Sabtu, Sukarami, Pagar Dewa

Tabel 8. Titik Kumpul daerah Pekan Sabtu, Sukarami, Pagar Dewa

Node	Titik Rawan	Titik Kumpul		
		Pagar Dewa	Pekan Sabtu	Sukarami
A	Muara Dua	13	15	16
B	Teluk Sepang	14	18	18

Dari tabel 8. akan ditentukan graph berarah dan proses perhitungan dari Algoritma Dijkstra.

Gambar 15 Grafik G berarah dengan 3 buah Simpul

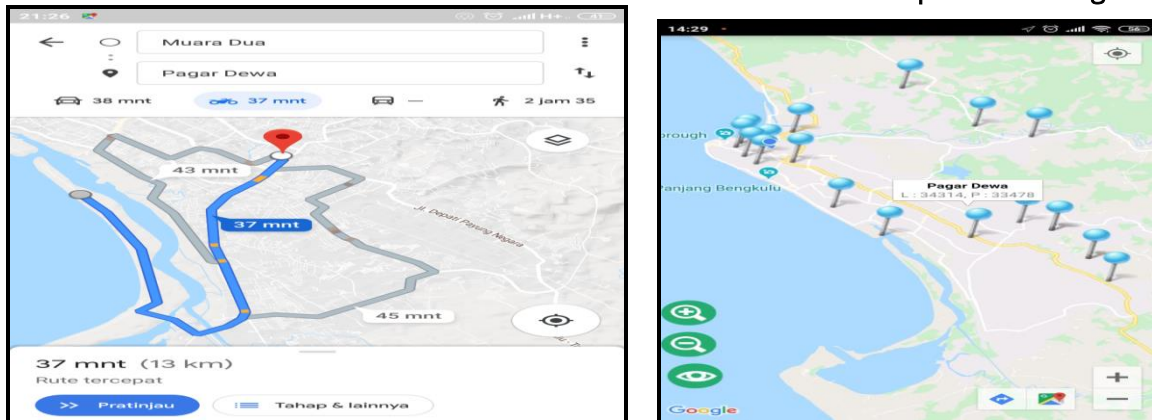


Matrik

	A	B	C
A	0	~	13
B	12	0	14
C	~	~	0

Dari perhitungan algoritma Dijkstra diatas dapat di ketahui rute terdekat titik rawan bencana ke titik evakuasi bencana, dapat dilihat dari gambar berikut :

Gambar 16 Rute Terdekat Titik Rawan daerah Muara Dua Ke Titik Kumpul daerah Pagar Dewa.



### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

1. Algoritma Dijkstra dapat menentukan jalur evakuasi gempa dan tsunami sehingga efektif dapat membantu dalam proses evakuasi ketika terjadi gempa dan tsunami.
2. Algoritma Dijkstra dapat menjawab masalah yang dihadapi yaitu memberikan rute tercepat dari lokasi titik rawan ketitik kumpul.

#### Saran

1. Untuk pengembangan lebih lanjut dapat ditambahkan Algoritma lain yang dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam permasalahan rute terpendek.
2. Teknologi Informasi ini dapat digunakan secara luas, sehingga perlu dilibatkan masyarakat umum pada pelaksanaan simulasi gempa dan Tsunami di Kota Bengkulu. Hasil penelitian ini dapat diajukan sebagai bahan pertimbangan Pemerintah Daerah Dalam Penanggulangan Bencana Alam (Badan Penanggulangan Bencana Daerah).

### DAFTAR PUSTAKA

[1] Abdul Ghofur Wibowo dan Agung Purwo Wicaksono, 2012, "Rancang Bangun Aplikasi untuk Menentukan Jalur Terpendek Rumah Sakit di Purbalingga dengan Metode Algoritma Dijkstra (An Application Design for Determining the Shortest Path of Hospital in Purbalingga Using Dijkstra Algorithm Method)", UITA ISSN: 2086-9398 Vol. II Nomor 1 Mei 2012.

[2] Aditya Nugroho, Wahyu Andhyka Kusuma, 2018, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Lokasi Bird Contest Kota Malang Berbasis Android", Vol 7, No 3, September 2018.

- [3] Ahmad Rizal, Sebastianus A. S. Mola dan Tiwuk Widiastuti, 2014, "Penerapan Algoritma Dijkstra Pada Permasalahan Lintasan Terpendek Objek Wisata Alam Kota Kupang Berbasis Web" J-ICON, Vol. 2 No. 1, Maret 2014, 1-9.
- [4] Alican Bozyigit, Gazihan Alankan, Evendi Nasiboglu, 2017 "Public Transport Route Planning : Modified Dijkstra's, Algoritm, International Conferent Computer Scient Enggining.
- [5] Ali Mustopa, Abidarin Rosidi, Amir Fatah Sofyan, 2015 "Analisis Sistem Informasi Geografis Untuk Bencana Gempa Bumi Terintegrasi di Daerah Istimewa Yogyakarta", Jurnal Ilmiah DASI Vol. 16 No. 02 Juni 2015 ISSN: 1411-3201
- [6] Aram M. Ahmed- MIEEE, Sarkar Hasan Ahmed, Omed Hassan Ahmed, 2017 "Dijkstra Algorithm Applied: Design and Implementation of a framework to find nearest Hotels and Booking Systems in Iraqi, 2017 International Conference on Current Research in Computer Science and Information Technology (ICCI), Slemani - Iraq.
- [7] Arief Mustofa Nur, 2010," Gempa Bumi, Tsunami Dan Mitigasinya", Volume 7 No. 1 Januari 2010.
- [8] A. Pradhan dan G. Mahinthakumar, "Finding All pair shortest path for a large-scaled transportation network using parallel Floyd Warshall and parallel Dijkstra Algorithms, " J. Comput. Civ. Eng , vol. 27, tidak. Juni, hlm. 263-273, 2012.
- [9] Badrul Mustafa, 2010,"Analisis Gempa Nias Dan Gempa Sumatera Barat Dan Kesamaannya Yang Tidak Menimbulkan Tsunami", Jurnal Ilmu Fisika (Jif), Vol 2 No 1, Maret 2010.
- [10] Benjamin F Zhan. Three fastest shortest path algorithms on real road networks : Data structures and procedures[J]. Journal of geographic information and decision analysis, 2001, 1(1) : 69 - 82
- [11] Berry Junanda, Denny Kurniadi dan Yasdinul Huda, 2016, "Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Dijkstra Pada Sistem Informasi Geografis Pemetaan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum", Jurnal Vokasional Teknik Elektronika & Informatika, Vol. 4, No. 1, Januari - Juni 2016.
- [12] Bing Uu, Slew-Hww Choo, SbUng bk, Si\* bong, Soo=Chee be, Foong-Ping Poon, and Hww-Har Tan, "Finding The Shortes Route Using Cams, hodge, and Dijkstra's Algorithm, 1994, National University of Singapore.
- [13] CHENG Jie, LU Zunming, AO Xue. Design and Implementation of Embedded GIS Based on Embedded Linux[J]. Electronic Engineer, 2006, 32(11):69-71
- [14] Dong ZHANG, Jae-Hong KIM, ZuKuan WEI, ShuGuang TANG, 2010, An Optimized Dijkstra Algorithm for Embedded-GIS, An Optimized Dijkstra Algorithm for Embedded-GIS, 2010 International Conference On Computer Design And Applications (ICDDA 2010)
- [15] Dijkstra, catatan 9A tentang dua masalah dalam hubungan dengan graph, Numerische Mathematik , vol. 1, tidak. 1, hlm. 269-271, 1959
- [16] D. H. Jiang, L. Dai. Improvement and research of Dijkstra algorithm in embedded GIS. Computer Engineering and Applications, 2011, vol.47, pp.209-211.
- [17] Edwin Syalli Siregar, Yuniar, Arie Desrianty, 2015, "Usulan Perancangan Jalur Evakuasi Menggunakan Algoritma Dijkstra\*(Studi Kasus: Gedung 21 Itenas)", No.01 Vol.03 Januari 2015.
- [18] McDermott dan E. Davis, "Perencanaan Rute melalui Wilayah yang Tidak Pasti, " Kecerdasan Buatan, Vol. 22, 1984, hlm
- [19] E.Nasiboğlu, A. Bozyigit dan Y. DiNer, 9 Analisis dan evaluasi metodologi untuk aplikasi perencanaan rute di transportasi umum, di Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi (AICT) , Rusia, 2015, hlm. 477-481.
- [20] Fitria, Apri Triansyah, 2103, "Implementasi Algoritma Dijkstra Dalam Aplikasi Untuk Menentukan Lintasan Terpendek Jalan Darat Antar Kota Di Sumatera Bagian Selatan", VOL. 5, NO. 2, Oktober 2013.
- [21] H. G. Peng F. L. Xie. Improved Dijkstra algorithm in the application and simulation of parking guidance system. Journal of Computer Applications, 2011, vol.31, pp.63-66.
- [22] C Ferreira, P. Filipe dan A. Silva, penasihat transportasi multi-modal system ", dalam Sistem Transportasi Terpadu dan Berkelanjutan (FISTS), 2011, hlm. 388-393.

- [23] T. Cai, K. M. Wu. Improved Dijkstra algorithm in the application of the port logistics [J]. Computer & Digital Engineering, 2014, vol. 42, pp.771-774.
- [24] K. Murota, A. Shioura. Dijkstra's algorithm and L-concave function maximization [J]. Mathematical Programming 2014, Vol.145 (1-2), pp.163-177.
- [25] Zhao, L. L. Hou. An optimization method of Dijkstra algorithm [J]. CCNew, 2014 (1), pp.146.LIU
- [26] Masato Noto, Kanagawa University, Yokohama, 2000, A Method for the Shortest Path Search by Extended Dijkstra Algorithm. Yokohama, Japan; 222-0033
- [27] Mingjun Wei, Yu Meng, 2014, "Research On The Optimal Route Choice Based On Improved Dijkstra, 2014 IEEE Workshop on Advanced Research and Technology in Industry Applications (WARTIA).
- [28] Muhammad Fauzi, Fepy Supriani, Hardiansyah, 2009, "Studi Mitigasi Bencana Di Bengkulu dengan Membangun Rumah Tahan Gempa", Vol.1 No.1 Oktober 2009.
- [29] Z. Chen, S. F. Shen. Path Optimization Study for Vehicles Evacuation based on Dijkstra Algorithm [J]. Procedia Engineering, 2014, Vol.71 .
- [30] Y. Zhang, G. Xie, dan J. Chen, "A- New distribution path selection method for biomedical cold Chain," Sensor & Transducer , vol. 158, tidak. 11, hlm. 219-224, 2013
- [31] ZHANG Xueyan, HUANG Yin, YANG Shenggang. Improved Dijkstra algorithm used in embedded-GIS system[J]. Computer Engineering and Design, 2007, 28(2):412-414