
IMPLEMENTASI ALGORITMA DIJKSTRA DALAM Mencari RUTE TERPENDEK MENUJU LOKASI LONGSOR

Anisaul Azizah^{1, a)}, Vita Kusumasari²⁾

^{1,2)}*Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Malang*

^{a)}*anisaulazizah62@gmail.com*

Abstrak

BPBD Kota Malang merupakan lembaga pemerintahan non-departemen yang melaksanakan tugas penanggulangan bencana khususnya di wilayah Kota Malang. Bencana di Kota Malang didominasi oleh bencana tanah longsor. Wilayah yang sering terkena dampak bencana tanah longsor diantaranya Kelurahan Kota Lama, Kelurahan Samaan, Kelurahan Sukun, dan Kelurahan Bandungrejosari. Oleh karena itu, dibutuhkan keefisienan waktu, tenaga, dan biaya menuju lokasi bencana agar dampak tanah longsor tidak semakin besar. Permasalahan ini dapat diselesaikan dengan mencari rute terpendek menuju lokasi bencana tanah longsor. Algoritma yang dapat digunakan untuk mencari rute terpendek dengan menggunakan graf yaitu Algoritma Dijkstra. Algoritma Dijkstra merupakan algoritma yang efektif dalam pencarian rute terpendek dan dapat menampilkan jalur terpendek dari satu lokasi ke lokasi lain. Hasil pencarian rute terpendek menggunakan Algoritma Dijkstra sebagai berikut rute terpendek dari Kantor BPBD Kota Malang menuju Kelurahan Kota Lama yaitu Kantor BPBD–Polehan–Jodipan–Kota Lama dengan total jarak 4,45 km, dari Kantor BPBD menuju Kelurahan Sukun rute terpendek yang ditempuh yaitu Kantor BPBD–Polehan–Jodipan–Sukoharjo–Kasin– Sukun dengan total jarak 10,5 km, dari Kantor BPBD menuju Kelurahan Bandungrejosari rute terpendek yang ditempuh yaitu Kantor BPBD–Polehan–Jodipan–Sukoharjo–Kasin–Bandungrejosari dengan total jarak 11,2 km, dari Kantor BPBD menuju Kelurahan Samaan rute terpendek yang ditempuh yaitu Kantor BPBD–Polehan–Kesatrian–Klojen–Samaan dengan total jarak 7,8 km.

Kata kunci: Algoritma Dijkstra, rute terpendek, tanah longsor

PENDAHULUAN

Kota Malang merupakan kota terbesar kedua di Jawa Timur setelah Surabaya. Selaras dengan hal tersebut, Kota Malang termasuk sebagai salah satu kota yang pertumbuhan penduduknya terus meningkat. Tingginya intensitas kegiatan yang dimiliki Kota Malang berdampak pada tingginya tingkat kerentanan atau risiko bencana, baik bencana alam maupun non alam. Bencana yang terjadi di Kota Malang didominasi oleh bencana tanah longsor. Dampak yang ditimbulkan dari bencana yang terjadi sangat mengganggu dan merugikan masyarakat. Oleh karena itu, adanya peran pemerintah diperlukan untuk melakukan penanganan sejak pra bencana, tanggap bencana, dan pasca bencana.

Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Malang merupakan instansi yang berwenang dan bertanggung jawab dalam melaksanakan dan menjalankan program penanganan bencana di Kota Malang. BPBD akan siap siaga menangani bencana agar bisa mengurangi dampak yang merugikan masyarakat Kota Malang, termasuk

bencana tanah longsor. Kejadian bencana tanah longsor di Kota Malang sering terjadi diantaranya di wilayah Kelurahan Kota Lama, Kelurahan Sukun, Kelurahan Samaan, dan Kelurahan Bandungrejosari. Hal ini terjadi selain karena kondisi dan peristiwa alam, juga disebabkan oleh semakin berkembangnya pemukiman yang berada di kawasan rawan tanah longsor seperti bantaran sungai. Oleh karena itu, dibutuhkan kefeisienan waktu, tenaga dan biaya menuju lokasi bencana agar dampak tanah longsor tidak semakin besar. Pemasalahan ini dapat diselesaikan dengan mencari rute terpendek menuju lokasi bencana tanah longsor. Metode yang digunakan dalam menyelesaikan rute terpendek bermacam-macam seperti Algoritma Dijkstra, Algoritma Floyd-Warshall, Algoritma Bellman-Ford dan lain-lain.

Penelitian terdahulu seperti yang dilakukan oleh Rudiyanto,dkk (2020) memberikan hasil penelitian bahwa Algoritma Dijkstra lebih sedikit menggunakan memori dan waktu pencarian rute yang lebih cepat daripada Algoritma Floyd-Warshall. Penelitian Ridwan & Sunarto (2020) yang berjudul “Implementasi Algoritma Dijkstra untuk Menentukan Jarak Terdekat Pondok Pesantren Berbasis Situs” menyimpulkan bahwa Algoritma Dijkstra mampu diimplementasikan dalam sistem pencarian rute yang optimal dan dapat memperkirakan jarak yang ditempuh. Sulaiman,dkk (2020) memberikan hasil penelitian bahwa Algoritma Dijkstra lebih cepat dan akurat dalam menentukan solusi pencarian rute terpendek dibandingkan Algoritma *Artificial Bee Colony*. Subagio,dkk (2019) pada penelitiannya yang berjudul “Analisis Performansi Algoritma *Greedy Best First Search* dan *Dijkstra* pada Aplikasi Pencarian Jalur Pendorong Darah Terdekat” menyimpulkan bahwa waktu eksekusi Algoritma *Dijkstra* lebih cepat dibandingkan dengan Algoritma *Greedy Best First Search*. Penulis menaruh perhatian pada Algoritma Dijkstra karena merupakan algoritma yang efektif dalam pencarian lintasan terpendek dari satu lokasi ke lokasi lain. Tiap node atau titik yang sudah dilewati akan kembali dihitung ulang sehingga dapat menemukan rute yang terpendek. Validasi perhitungan rute terpendek menggunakan Algoritma Dijkstra dibutuhkan agar diperoleh hasil yang optimal. Program dinamis pada software WinQSB dapat digunakan sebagai alat bantu dalam validasi perhitungan rute terpendek. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan penentuan rute terpendek menuju beberapa lokasi yang sering terjadi longsor di Kota Malang menggunakan Algoritma Dijkstra dan membandingkan hasil perhitungan menggunakan *software* WinQSB.

METODE

Penentuan rute terpendek menggunakan Algoritma *Dijkstra* dalam penelitian ini membutuhkan data kejadian bencana terutama bencana tanah longsor di wilayah Kota Malang. Adapun teknik pengumpulan datanya yaitu dilakukan dengan wawancara bersama salah satu pegawai mengenai kejadian bencana dan meminta file laporan kejadian dan rawan bencana di Kota Malang beberapa tahun terakhir. Proses analisis data dalam penentuan jarak terpendek menggunakan Algoritma Dijkstra sebagai berikut.

1. Melakukan pengumpulan data bencana dan peta kejadian bencana dari BPBD Kota Malang
2. Menentukan wilayah yang sering terjadi bencana tanah longsor di Kota Malang
3. Merepresentasikan wilayah kelurahan di Kota Malang dalam bentuk graf
4. Menerapkan Algoritma Dijkstra dalam penentuan rute terpendek menuju wilayah yang sering terjadi bencana tanah longsor di Kota Malang
5. Melakukan validasi perhitungan menggunakan *software*
6. Menemukan rute terpendek dari kantor BPBD Kota Malang menuju lokasi

yang sering terjadi bencana tanah longsor di Kota Malang

Langkah-langkah dalam menentukan lintasan terpendek pada Algoritma Dijkstra adalah sebagai berikut:

Misalkan:

$$V(G) = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$$

L = himpunan titik permanen

$D(v_j)$ = jumlah bobot lintasan terkecil dari v_1 ke v_j

$W(v_i, v_j)$ = bobot garis dari v_i ke v_j

1. Menentukan v_1 sebagai titik awal dan v_n sebagai titik akhir

2. Inisialisasi :

- $L = \{v_1\}$
- $V(G) = \{v_2, v_3, \dots, v_n\}$
- $D(v_1) = 0$

$$D(v_j) = \infty, \forall v_j \in V(G)$$

3. Untuk iterasi pertama, lakukan:

- $V(G) = \{v_2, v_3, \dots, v_n\}$
- $\forall v_j \in V(G)$, lakukan

$$D(v_j) = \min(D(v_j), D(v_1) + W(1, j))$$

- $\forall v_j \in V(G)$, tentukan $D(v_j)$ terkecil, maka titik permanen v_p adalah v_j
- $L = L \cup \{v_p\}$
- Jika $v_n \in L$, maka iterasi berhenti, jika $v_n \notin L$ maka iterasi berlanjut

4. Untuk iterasi kedua dan seterusnya, lakukan:

- $\forall v_j \notin L$, lakukan

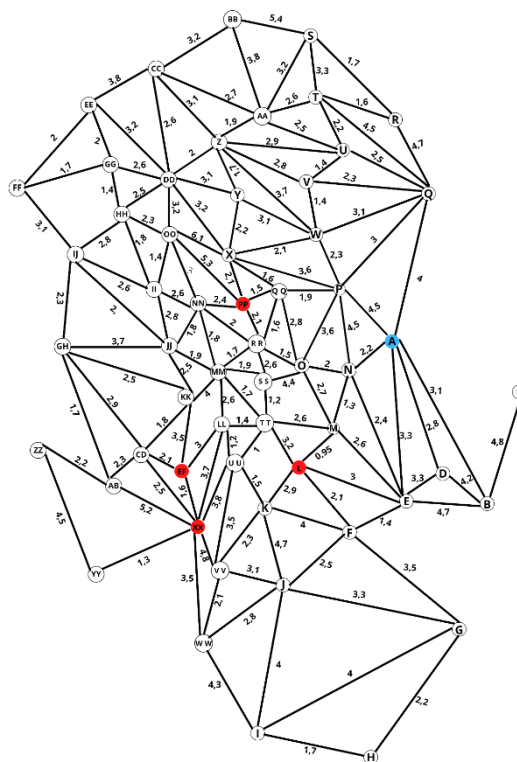
$$D(v_j) = \min(D(v_j), D(v_p) + W(p, j))$$

- $\forall v_j \notin L$, tentukan $D(v_j)$ terkecil, maka titik permanen v_p adalah v_j
- $L = L \cup \{v_p\}$
- Jika $v_n \in L$, maka iterasi berhenti, jika $v_n \notin L$ maka iterasi berlanjut

Menurut algoritma diatas, rute terpendek dari titik v_1 ke v_n yaitu melalui titik-titik dalam L secara berurutan dan dengan panjang lintasannya adalah $D(v_n)$ [5]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Algoritma *Dijkstra* ditemukan oleh *Edsger Wybe Dijkstra* pada tahun 1959. Algoritma ini merupakan algoritma yang dapat memecahkan masalah pencarian jalur terpendek dari suatu graf pada setiap simpul yang bernilai positif atau tidak negatif. Selain digunakan untuk mencari lintasan terpendek, Algoritma Dijkstra juga merupakan salah satu algoritma yang digunakan dalam beberapa permasalahan seperti masalah aliran maksimum dan kecerdasan buatan dalam permainan. Berdasarkan data yang diperoleh dari BPBD Kota Malang dalam tiga tahun terakhir, salah satu bencana yang sering terjadi di Kota Malang yaitu bencana tanah longsor. Kejadian bencana tanah longsor banyak terjadi akibat hujan dan luapan sungai. Selain itu, banyaknya pemukiman di pinggir sungai juga menjadi salah satu penyebab bencana tanah longsor yang terjadi di Kota Malang. Wilayah di Kota Malang yang sering terjadi bencana tanah longsor dengan banyak pilihan jalur atau jalan dari kantor BPBD Kota Malang diantaranya Kelurahan Kota Lama, Bandungrejosari, Sukun, dan Samaan. Oleh karena itu, dibutuhkan rute atau jalur terpendek menuju lokasi agar bencana tanah longsor yang terjadi dapat segera di tangani oleh petugas BPBD Kota Malang.



Gambar 1. Graf Berbobot Wilayah Kelurahan di Kota Malang

Pada penelitian ini, dalam merepresentasikan wilayah kelurahan di Kota Malang dalam bentuk graf yaitu dengan merepresentasikan kelurahan sebagai titik pada graf dan jarak antar kelurahan sebagai sisi pada graf. Bobot pada graf tersebut merupakan representasi jarak antar kelurahan yang diperoleh dengan alat bantu *google earth*. Gambar diatas merupakan representasi graf pada peta wilayah Kota Malang, dimana simpul A yang berwarna biru sebagai titik awal keberangkatan yaitu Kantor BPBD Kota Malang, sedangkan simpul L, PP, XX dan EF yang berwarna merah menunjukkan titik tujuan.

1.	A	Kantor BPBD Kota Malang
2.	B	Madyopuro
3.	C	Cemoro Kandang
4.	D	Lesanpuro
5.	E	Kedung Kandang
6.	F	Buring
7.	G	Wonokoyo
8.	H	Tlogowaru
9.	I	Arjowinangun
10.	J	Bumiyayu
11.	K	Mergosono
12.	L	Kota Lama
13.	M	Jodipan
14.	N	Polehan
15.	O	Kesatrian
16.	P	Bunulrejo
17.	Q	Pandanwangi
18.	R	Arjosari
19.	S	Balearjosari
20.	T	Polowijen
21.	U	Purwodadi
22.	V	Blimbing
23.	W	Purwantoro
24.	X	Lowokwaru
25.	Y	Tulusrejo
26.	Z	Mojolangu
27.	AA	Tanjungsekar

28.	BB	Tasikmadu
29.	CC	Tunggulwuhung
30.	DD	Jatimulyo
31.	EE	Tlogomas
32.	FF	Merjosari
33.	GG	Dinoyo
34.	HH	Ketawang Gede
35.	II	Sumbersari
36.	JJ	Gadingkasri
37.	KK	Bareng
38.	LL	Kasin
39.	MM	Kaumnan
40.	NN	Oro-oro Dowo
41.	OO	Penanggungan
42.	PP	Samaan
43.	QQ	Rampal Celaket
44.	RR	Klojen
45.	SS	Kidul Ndalem
46.	TT	Sukoharjo
47.	UU	Ciptomulyo
48.	VV	Gadang
49.	WW	Kebonsari
50.	XX	Bandungrejosari
51.	YY	Bakalan Krajan
52.	ZZ	Mulyorejo
53.	AB	Bandulan
54.	CD	Tanjungrejo
55.	EF	Sukun
56.	GH	Pisang Candi
57.	IJ	Karang Besuki

Tabel 1. Penamaan Titik pada Graf Kelurahan di Kota Malang

Pada penelitian ini, penentuan rute terpendek menggunakan Algoritma Dijkstra diperoleh dengan mempertimbangkan jarak tempuh serta jalur yang dilalui yaitu dengan menggunakan jalan utama dari satu kelurahan menuju kelurahan lainnya. Proses pencarian rute terpendek menuju beberapa wilayah yang sering terjadi bencana tanah longsor di Kota Malang menggunakan Algoritma Dijkstra diperoleh hasil dengan interpretasi sebagai berikut. Perhitungan rute terpendek secara manual berikut, menghasilkan perhitungan yang sama dengan software WinQSB.

1. Rute terpendek dari Kantor BPBD Kota Malang (v_A) menuju Kelurahan Kota Lama (v_L)
 - Mulai dari v_L , $D(v_L)$ pada iterasi $8 < \text{iterasi } 5$, maka v_M harus dilalui sebelum titik v_L
 - Mulai dari v_M , $D(v_M)$ pada iterasi $2 < \text{iterasi } 1$, maka v_N harus dilalui sebelum titik v_M
 - Mulai dari v_N , $D(v_N)$ pada iterasi $1 < \text{iterasi } 0$, maka v_A harus dilalui sebelum titik v_N

Jadi, rute terpendek dari Kantor BPBD Kota Malang (v_A) menuju Kelurahan Kota Lama (v_L) sepanjang 4,45 km yaitu

$$v_A \rightarrow v_N \rightarrow v_M \rightarrow v_L$$

atau

Kantor BPBD \rightarrow Polehan \rightarrow Jodipan \rightarrow Kelurahan Kota Lama

2. Rute terpendek dari Kantor BPBD Kota Malang (v_A) menuju Kelurahan Sukun (v_{EF})

- Mulai dari v_{EF} , $D(v_{EF})$ pada iterasi 23 < iterasi 22, maka v_{LL} harus dilalui sebelum titik v_{EF}
- Mulai dari v_{LL} , $D(v_{LL})$ pada iterasi 13 < iterasi 12, maka v_{TT} harus dilalui sebelum titik v_{LL}
- Mulai dari v_{TT} , $D(v_{TT})$ pada iterasi 6 < iterasi 5, maka v_M harus dilalui sebelum titik v_{TT}
- Mulai dari v_M , $D(v_M)$ pada iterasi 2 < iterasi 1, maka v_N harus dilalui sebelum titik v_M
- Mulai dari v_N , $D(v_N)$ pada iterasi 1 < iterasi 0, maka v_A harus dilalui sebelum titik v_N

Jadi, rute terpendek dari Kantor BPBD Kota Malang (v_A) menuju Kelurahan Sukun (v_{EF}) sepanjang 10,5 km yaitu $v_A \rightarrow v_N \rightarrow v_M \rightarrow v_{TT} \rightarrow v_{LL} \rightarrow v_{EF}$

atau

Kantor BPBD \rightarrow Polehan \rightarrow Jodipan \rightarrow Sukoharjo \rightarrow Kasin \rightarrow Sukun

3. Rute terpendek dari Kantor BPBD Kota Malang (v_A) menuju Kelurahan Bandungrejosari (v_{XX})

- Mulai dari v_{XX} , $D(v_{XX})$ pada iterasi 23 < iterasi 22, maka v_{LL} harus dilalui sebelum titik v_{XX}
- Mulai dari v_{LL} , $D(v_{LL})$ pada iterasi 13 < iterasi 12, maka v_{TT} harus dilalui sebelum titik v_{LL}
- Mulai dari v_{TT} , $D(v_{TT})$ pada iterasi 6 < iterasi 5, maka v_M harus dilalui sebelum titik v_{TT}
- Mulai dari v_M , $D(v_M)$ pada iterasi 2 < iterasi 1, maka v_N harus dilalui sebelum titik v_M
- Mulai dari v_N , $D(v_N)$ pada iterasi 1 < iterasi 0, maka v_A harus dilalui sebelum titik v_N

Jadi, rute terpendek dari Kantor BPBD Kota Malang (v_A) menuju Kelurahan Bandungrejosari (v_{XX}) sepanjang 11,2 km yaitu

$$v_A \rightarrow v_N \rightarrow v_M \rightarrow v_{TT} \rightarrow v_{LL} \rightarrow v_{XX} \quad \text{atau}$$

Kantor BPBD \rightarrow Polehan \rightarrow Jodipan \rightarrow Sukoharjo \rightarrow Kasin \rightarrow Bandungrejosari

4. Rute terpendek dari Kantor BPBD Kota Malang (v_A) menuju Kelurahan Samaan (v_{PP})

- Mulai dari v_{PP} , $D(v_{PP})$ pada iterasi $12 < \text{iterasi } 11$, maka v_{RR} harus dilalui sebelum titik v_{PP}
- Mulai dari v_{RR} , $D(v_{RR})$ pada iterasi $8 < \text{iterasi } 7$, maka v_O harus dilalui sebelum titik v_{RR}
- Mulai dari v_O , $D(v_O)$ pada iterasi $2 < \text{iterasi } 1$, maka v_N harus dilalui sebelum titik v_O
- Mulai dari v_N , $D(v_N)$ pada iterasi $1 < \text{iterasi } 0$, maka v_A harus dilalui sebelum titik v_N

Jadi, rute terpendek dari Kantor BPBD Kota Malang (v_A) menuju Kelurahan Samaan (v_{PP}) sepanjang 7,8 km yaitu

$$v_A \rightarrow v_N \rightarrow v_O \rightarrow v_{RR} \rightarrow v_{PP}$$

atau

Kantor BPBD \rightarrow Polehan \rightarrow Kesatrian \rightarrow Klojen \rightarrow Kelurahan Samaan

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian yang telah dijabarkan maka dapat disimpulkan bahwa dalam merepresentasikan wilayah kelurahan di Kota Malang dalam bentuk graf yaitu dengan merepresentasikan kelurahan sebagai titik pada graf dan jarak antar kelurahan sebagai sisi pada graf. Selanjutnya, pencarian rute terpendek menuju wilayah yang sering terjadi longsor menggunakan Algoritma Dijkstra dan alat bantu *software* WinQSB diperoleh hasil akhir yang sama yaitu rute terpendek dari Kantor BPBD Kota Malang menuju Kelurahan Kota Lama yaitu Kantor BPBD–Polehan–Jodipan–Kota Lama dengan total jarak 4,5 km, dari Kantor BPBD menuju Kelurahan Bandungrejosari rute terpendek yang ditempuh yaitu Kantor BPBD– Polehan–Jodipan–Sukoharjo–Kasin–Bandungrejosari dengan total jarak 11,2km, dari Kantor BPBD menuju Kelurahan Sukun rute terpendek yang ditempuh yaitu Kantor BPBD–Polehan–Jodipan–Sukoharjo–Kasin–Sukundengan total jarak 10,5 km, dari Kantor BPBD menuju Kelurahan Samaan rute terpendek yang ditempuh yaitu Kantor BPBD–Polehan–Kesatrian– Klojen–Samaan dengan total jarak 7,8 km.

SARAN

Pencarian rute terpendek dalam sebuah graf berbobot dapat dilakukan dengan berbagai metode atau algoritma. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan rute terpendek dengan algoritma lain selain Algoritma Dijkstra. Pada penelitian ini juga hanya terbatas pada satu bencana, sehingga diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat diterapkan pada bencana yang lain.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] A. Rudiyanto, Agung Dwika, Wahyuddin. M Iwan, "Perbandingan Algoritma Floyd-Warshall dan Dijkstra untuk Menentukan Rute Rumah Sakit Terdekat Jalur Evakuasi Kecelakaan Lalu Lintas Berbasis WEB," *Intecom*, vol. 3, no. 2, 2020.
- [2] Y. A. Ridwan and A. A. Sunarto, "Implementasi Algoritma Dijkstra Untuk



- Menentukan Jarak Terdekat Pondok Pesantren Berbasis Situs,” vol. 8, no. 1, pp. 14–20, 2020.
- [3] H. Sulaiman, Y. Yuliani, E. Fitri, N. Herlinawati, and S. Watmah, “Algoritma Dijkstra untuk Pendistribusian Carica Nida Food Wonosobo,” vol. 8, no. 2, pp. 203–206, 2020, doi: 10.26418/justin.v8i2.38223.
- [4] A. Subagio, B. Rahayudi, and M. A. Fauzi, “Analisis Performansi Algoritma Greedy Best First Search dan Dijkstra Pada Aplikasi Pencarian Jalur Pendorong Darah Terdekat,” *Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 1, pp. 515–520, 2019.
- [5] J. J. Siang, *Riset Operasi dalam Pendekatan Algoritmis*, 2nd ed. Yogyakarta: CV Ando Offset, 2011.