

## Penerapan *Minimum Spanning Tree* dalam Menentukan Rute Terpendek Distribusi Naskah Soal USBN di SMA Negeri se-Sleman

Deddy Rahmadi <sup>1,\*</sup>, Hardina Sandariria <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

<sup>2</sup> Program Studi Matematika, Universitas Mulawarman Samarinda

Dikirim: Januari 2023; Diterima: Maret 2023; Dipublikasi: Maret 2023

Alamat Email Korespondensi: [deddy.rahmadi@uin-suka.ac.id](mailto:deddy.rahmadi@uin-suka.ac.id)

### Abstrak.

Perkembangan teknologi merupakan hal yang tidak dapat dihindari sehingga matematika menjadi salah satu pilar yang sangat penting. Salah satu penerapan matematika dalam perkembangan teknologi adalah menentukan jalur optimal pada suatu graf. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan jalur optimal untuk distribusi naskah guna menunjang pelaksanaan USBN di SMA Negeri se-Sleman. Algoritma Prim adalah sebuah algoritma dalam teori graf yang mencari *minimum spanning tree* untuk sebuah graf berbobot dan terhubung. Algoritma Prim merupakan salah satu algoritma untuk menentukan jalur terpendek dari lokasi salah satu SMA menuju SMA lainnya.

### Kata Kunci:

*prim, graf, tree, jalur terpendek, usbn*

## PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi di zaman sekarang, penerapan ilmu pengetahuan di bidang matematika sangat berkembang nyata, khususnya dalam menentukan jalur terpendek pada suatu graf. Teori Graf banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, khususnya dalam menentukan jalur terpendek [5], [2].

Graf merupakan salah satu cabang ilmu dari matematika diskrit. Permasalahan pada graf yang dapat menentukan rute terpendek adalah *Minimum Spanning Tree* [6] [7]. *Minimum Spanning Tree* (MST) merupakan salah satu cara untuk menentukan rute terpendek, dimana kita harus memilih bobot dari sisi-sisi yang paling minimal sehingga semua titik pada graf dapat terhubung [6]. Pada tahun 1956 dan 1957 Joseph B. Kruskal dan Robert C. Prim masing-masing menggambarkan algoritma yang jauh lebih efisien untuk membangun *minimum spanning tree* [8]. Bahkan untuk graf yang cukup besar, kedua algoritma dapat diimplementasikan sehingga memakan waktu komputasi yang relatif singkat.

Beberapa permasalahan yang dapat diselesaikan dengan MST adalah menentukan rute terpendek, persoalan minimasi jaringan, persoalan aliran maksimum. Permasalahan dalam menentukan rute terpendek telah diterapkan dalam beberapa kasus, yaitu optimalisasi pemasangan pipa air [4], pemasangan jaringan listrik [1], dan distribusi bahan naskah USBN di SD/MI [7].

Ujian Sekolah Berstandar Nasional (USBN) dahulu dikenal sebagai Ujian Sekolah (US). Perbedaan yang mendasar terletak pada standar yang dipergunakan. USBN menggunakan standar nasional, sedangkan US menggunakan standar sekolah [3]. Dikarenakan menggunakan standar nasional, maka lembar soal USBN didistribusikan dari pusat balai pendidikan ke sekolah-sekolah. Oleh sebab itu diperlukan rute terpendek untuk mendistribusikan soal.

Dalam menentukan rute terpendek, dapat menggunakan algoritma Prim dan algoritma Kruskal. Adapun perbedaan dari keduanya yaitu algoritma Prim berorientasi pada titik graf, sedangkan algoritma Kruskal berorientasi pada bobot sisi graf. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode algoritma Prim karena lebih efektif saat graf memiliki banyak sisi dengan titik yang sedikit (graf lengkap), sedangkan algoritma Kruskal lebih efektif saat graf memiliki banyak titik dengan sisi yang sedikit.

Berdasarkan latar belakang di atas, tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui bentuk graf dari jaringan peta antar SMA Negeri se-Sleman dan mengetahui jarak terpendek antar SMA Negeri se-Sleman sehingga dapat meminimalkan biaya.

## **METODE PENELITIAN**

Pada penelitian ini terdapat langkah-langkah penelitian yang dilakukan. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pengambilan data peta SMA Negeri se-Sleman dan Balai Pendidikan Menengah Kabupaten Sleman dan mencari jarak antara masing-masing lokasi (dalam kilometer).
2. Melakukan pembentukan Graf awal dari data peta tersebut.
3. Melakukan pencarian *Minimum Spanning Tree* dari Graf yang diperoleh dengan menggunakan Algoritma Prim (manual) dan melakukan perhitungan komputasi menggunakan *software* Python.
4. Melakukan perbandingan hasil antara pencarian MST menggunakan Algoritma Prim dengan Graf peta SMA Negeri se-Sleman.
5. Didapatkan perbandingan antara jumlah bobot awal graf sebelum dan sesudah dilakukan pencarian MST, kemudian dilakukan penarikan kesimpulan.

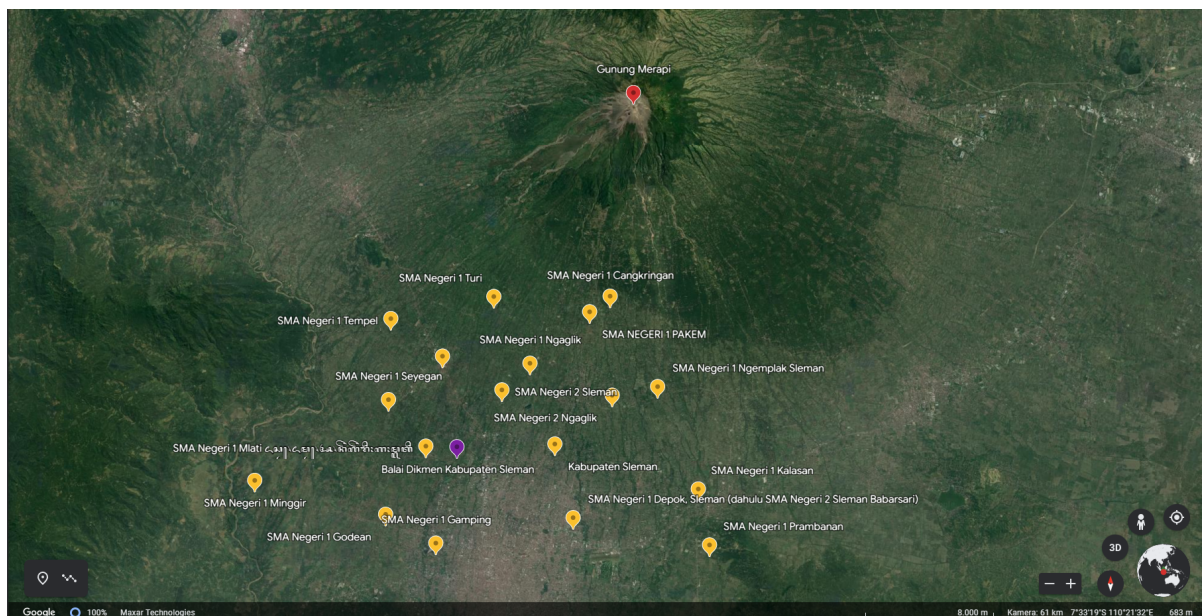
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jalur optimal untuk distribusi naskah USBN, dimana permasalahan pada penelitian ini adalah mencari *Minimum Spanning Tree* untuk distribusi naskah USBN agar menempuh jarak seminimal mungkin dengan menggunakan algoritma Prim.

Berikut adalah langkah-langkah dalam melakukan Algoritma Prim, yaitu:

1. Menentukan titik awal kemudian ambil sisi dari titik tersebut pada graf  $G$  yang mempunyai bobot terkecil, masukkan ke dalam subgraf  $T$ .
2. Selanjutnya pilih sisi  $e$  yang mempunyai bobot minimum dan bersisian dengan simpul di  $T$ , tetapi  $e$  tidak membentuk *circuit* di  $T$ .
3. Masukkan ke dalam  $T$ , Ulangi langkah kedua sebanyak  $(n-2)$  kali.

Gambar 1 merupakan persebaran SMA Negeri di Kabupaten Sleman. Terdapat 17 SMA Negeri yang dilambangkan dengan titik berwarna kuning dan Balai Pendidikan Menengah Kab. Sleman dilambangkan dengan titik berwarna ungu.



Gambar 1. Peta Persebaran SMA Negeri di Kabupaten Sleman

Diasumsikan Balai Pendidikan Menengah (Baldikmen) dan SMA Negeri se-Sleman adalah titik dan jalan yang menghubungkannya adalah sisi yang memiliki bobot. Diperoleh hasil pengamatan dari peta pada Gambar 1 seperti yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Kode huruf dan tempat distribusi naskah USBN

| No  | Kode Huruf | Keterangan                            |
|-----|------------|---------------------------------------|
| 1.  | A          | SMA N 1 Cangkringan                   |
| 2.  | B          | SMA N 1 Depok                         |
| 3.  | C          | SMA N 1 Gamping                       |
| 4.  | D          | SMA N 1 Godean                        |
| 5.  | E          | SMA N 1 Kalasan                       |
| 6.  | F          | SMA N 2 Minggir                       |
| 7.  | G          | SMA N 1 Mlati                         |
| 8.  | H          | SMA N 1 Ngaglik                       |
| 9.  | I          | SMA N 2 Ngaglik                       |
| 10. | J          | SMA N 1 Ngemplak                      |
| 11. | K          | SMA N 1 Pakem                         |
| 12. | L          | SMA N 1 Prambanan                     |
| 13. | M          | SMA N 1 Seyegan                       |
| 14. | N          | SMA N 1 Sleman                        |
| 15. | O          | SMA N 2 Sleman                        |
| 16. | P          | SMA N 1 Tempel                        |
| 17. | Q          | SMA N 1 Turi                          |
| 18. | R          | Balai Pendidikan Menengah Kab. Sleman |

Berdasarkan peta, diperoleh graf awal dengan 18 titik, 153 sisi, dan bobot sebesar 2402. Kemudian dilakukan pencarian minimum spanning tree dengan menggunakan Algoritma Prim dan diperoleh 18 titik, 17 sisi, dan bobot sebesar 97,2 km. Adapun waktu yang dibutuhkan untuk proses MST dengan *software* Python adalah 0.01635515099999907 detik. Sisi yang tetap digunakan setelah diterapkan Algoritma Prim disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sisi dan Bobot hasil Algoritma Prim.

| No. | Sisi | Bobot (dalam kilometer) |
|-----|------|-------------------------|
| 1.  | L-A  | 10                      |
| 2.  | D-C  | 5,1                     |
| 3.  | G-B  | 6,3                     |
| 4.  | L-E  | 4,4                     |
| 5.  | D-F  | 8,7                     |
| 6.  | R-G  | 2,3                     |
| 7.  | K-H  | 6,8                     |
| 8.  | H-I  | 6,8                     |
| 9.  | I-J  | 3,3                     |
| 10. | A-K  | 2,9                     |
| 11. | J-L  | 8,7                     |
| 12. | G-M  | 4,8                     |
| 13. | M-N  | 5,1                     |
| 14. | H-O  | 3,1                     |
| 15. | N-P  | 6,2                     |
| 16. | H-Q  | 6,5                     |
| 17. | O-P  | 6,2                     |

## PENUTUP

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dengan menerapkan Algoritma Prim untuk mencari *Minimum Spanning Tree* diperoleh hasil yaitu graf dengan 18 titik, 34 sisi, dan bobot sebesar 97,2 dari graf awal yaitu 18 titik, 153 sisi, dan bobot sebesar 2402. Penghapusan sisi dilakukan karena mempertimbangkan jarak yang optimal untuk distribusi naskah USBN.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Damayanti, A.A. & Rochmad, R.A. (2013). Penerapan Algoritma Kruskal Pada Jaringan Listrik Perumahan Kampong Harmoni Di Ungaran Barat. *UNNES Journal of Mathematics*, 2(1), 9-16
- [2] Greenberg, H.J. (1998). Greedy Algorithm for Minimum Spanning Tree <http://glossary.computing.society.informs.org/notes/spanningtree.pdf>, University of Coloardo, Denver.
- [3] Mahmuzah, R., Aklimawati, Meilizza, & Asri, K. (2019). Pengaruh Nilai Ujian Sekolah Berstandar Nasional (USBN) terhadap Prestasi Belajar Siswa MTs Negeri Rukoh Kota Banda Aceh pada Mata Pelajaran Matematika. *Jurnal Serambi PTK*, VI (2), 64-69.
- [4] Ramadhan, A. F. (2017). Aplikasi Algoritma Prim dalam Penentuan Pohon Rentang Minimum untuk Jaringan Pipa PDAM Kota Tangerang. *Jurnal Ilmiah*, 2(1), 30-38.
- [5] Rosen, Kenneth H. (1997.) *Exploring Discrete Mathematics With Maple*. Singapore: McGraw-Hill Book Co. Siang.
- [6] Sari, R.F., Widayarsi, R., & Marpaung, F. A. (2023). Optimasi Pemasangan Jalur Pipa Air Bersih Melalui *Minimum Spanning Tree* dengan Algoritma Prim. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(1), 70-74.
- [7] Sudibyoy, N.A., Purwanto, T., & Rahmadi, D. (2020). Minimum Spanning Tree pada Distribusi Bahan Naskah USBN SD/MI di Kabupaten Sragen, *Riemann: Research of Mathematics and Mathematics Education*, 2(2), 64-69.
- [8] Wamiliana, Usman, M., Warsono, Warsito, & Daoud, J. I. (2020). Using Modification of Prim's Algorithm and GNU Octave and to Solve the Multiperiods Installation Problem. *IIUM Engineering Journal*, 21(1), 100-112.