

Perbandingan Penerapan Algoritma *Dijkstra* dan Algoritma *Kruskal* untuk Menentukan Rute Terpendek dari Taman Puspa Garden Menuju SMAN 4 Sidoarjo

Elisabeth Yolanda Christin¹⁾, Yosefina Finsensia Riti^{2)*}

¹⁾²⁾Ilmu Informatika, Universitas Katolik Darma Cendika

Correspondence author: yosefina.riti@ukdc.ac.id, Surabaya, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.37012/jtik.v9i1.1345>

Abstrak

Dalam penelitian ini direncanakan mencari rute terpendek dari tujuan awal berada di Taman Puspa, menuju SMA Negeri 4 Sidoarjo sebagai tujuan akhir. Dengan membandingkan metode *Dijkstra* dan metode algoritma *Kruskal*, maka dilakukan perhitungan langkah masing-masing algoritma untuk mendapatkan hasil lintasan terpendek, waktu eksekusi algoritma program tercepat serta kompleksitas algoritma pada masing-masing algoritma. Titik-titik yang ditetapkan untuk menuju tujuan adalah 13 titik yang diwakili oleh angka-angka dan arah yang ditunjukkan dengan nama jalan yang terhubung dengan titik tersebut. Langkah-langkah yang berbeda terlibat dalam setiap metode untuk mencapai solusi yang sama. Data untuk membentuk graf ini didapatkan dari *google maps*. Hasil lintasan algoritma yang didapat adalah 6150 meter dengan waktu algoritma 0,1582 detik dari hasil implementasi algoritma *Dijkstra* melalui program menggunakan bahasa Python yang mencakup 68 baris kompleksitas algoritma, namun pada algoritma *Kruskal* yang menghasilkan lintasan algoritma 11900 meter dan waktu algoritma 0,1668 detik dihasilkan dari implementasi algoritma *Kruskal* oleh program menggunakan bahasa *Python* yang terdiri dari 72 baris kompleksitas algoritma.

Kata Kunci: Algoritma *Dijkstra*, Algoritma *Kruskal*, Rute Terpendek

ABSTRACT

In this research, it is planned to find the shortest route from the initial destination in Taman Puspa, to SMA Negeri 4 Sidoarjo as the final destination. By comparing Dijkstra's method and Kruskal's algorithm method, a calculation of the steps of each algorithm is carried out to obtain the shortest path results, the fastest program execution time and the complexity of the algorithms for each algorithm. The points set to go to the destination are 13 points represented by numbers and directions indicated by the name of the road connected to that point. Different steps are involved in each method to reach the same solution. The data to form this graph is obtained from google maps. The result of the algorithm path obtained is 6150 meters with an algorithm time of 0.1582 seconds from the implementation of Dijkstra's algorithm through a program using the Python language which includes 68 lines of algorithm complexity, but in Kruskal's algorithm which produces an algorithm path of 11900 meters and an algorithm time of 0.1668 seconds is produced from the implementation of Kruskal's algorithm by a program using the Python language which consists of 72 lines of algorithm complexity.

Keywords: *Dijkstra's Algorithm, Kruskal's Algorithm, Shortest Route*

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran penting untuk membangun kualitas dan potensi manusia dibidang akademik (Rozikin, Amir, & Rohiat, 2018). Legalitas Pendidikan yang tertuang dalam Undang-Undang Dasar 1945 juga menjadi alasan Pendidikan itu sangat penting. Bunyi yang memuat hak dasar dalam Pendidikan adalah terdapat pada pasal 31 ayat 1, 2, dan 3 yang berisikan bahwa setiap warga negara berhak mendapatkan pendidikan dan wajib mengikuti pendidikan dasar yang dibiayai pemerintah yang bertujuan untuk meningkatkan keimanan, ketakwaan, serta akhlak dalam rangka mencerdaskan bangsa. Pendidikan di Indonesia yang diatur secara sistematis dan terencana wajib menjamin pemerataan pendidikan. Sebagian besar warga Indonesia ingin memperoleh pendidikan yang memiliki sarana dan prasarana yang memadai dalam menunjang kegiatan belajar mengajar, sehingga banyak yang lebih memilih untuk masuk di sekolah yang favorit. Hal ini menyebabkan kesenjangan karena adanya sekolah negeri yang berlabel favorit di beberapa kabupaten atau kota. Upaya pemerintah dalam pemerataan pendidikan yang telah diatur dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No 17 Tahun 2017 mengenai penerimaan peserta didik baru (Hariyati, Nunuk, & Pangaribuan, 2019). Sistem Zonasi yang dilakukan pemerintah menerapkan jarak terdekat dari rumah ke sekolah tujuan. Beberapa halangan yang terjadi selama penetapan penentuan zonasi sekolah adalah siswa yang memiliki jarak rumah jauh dengan beberapa sekolah negeri yang berbanding terbalik dengan siswa yang tinggal di kota yang memiliki sasaran sekolah negeri yang banyak karena jarak yang tidak terlalu terlampau jauh.

Dari permasalahan tersebut terdapat cara penyelesaian salah satunya adalah dengan memanfaatkan teori graf yang memiliki dasar titik (vertex) dan sisi atau (edge) (sulaiman, 2021). Graf yang terhubung, berbobot, dan berarah mempresentasikan jaringan jalan yang bisa dipilih. Pencarian jalur terpendek dapat dilakukan dengan algoritma Kruskal yakni teori graf yang menggunakan pohon merentang (Wattimena & Lawalatta, 2013) terdekat. Kelebihan dari algoritma Kruskal dibandingkan algoritma prim adalah pada penggunaanya yang cocok digunakan pada graf yang memiliki sisi sedikit dan memiliki banyak simpul (Hayu, Yuliani, & Sam, 2017), sehingga cocok diterapkan dalam menentukan jarak terpendek SMA Negeri di Sidoarjo. Penentuan lokasi terdekat juga telah diteliti oleh Ryadiani, Ardianingsih, Matheus yang menggunakan algoritma Kruskal dalam

pengoptimalan pengangkutan sampah dengan hasil akhir aplikasi bernama Trashes untuk membantu dinas kebersihan dalam pengambilan keputusan (Meilidyningtyas Cantika Ryadiani, Nurul Ardianingsih, 2012). Hal yang sama dilakukan oleh Gunawan dan Cahyani dengan algoritma Kruskal dapat dimanfaatkan untuk mencari letak ATM BRI terdekat yang juga menghasilkan aplikasi sebagai Sistem Informasi Geografi (SIG) (Gunawan, 2018). Biaya juga diperhitungkan dalam penerapan distribusi listrik yang telah dilakukan oleh PT. PLN Cabang UPJ Jatibarang agar konsumen listrik di Jatibarang dapat diuntungkan dengan pembayaran listrik yang lebih murah dari sebelumnya karena pengambilan jarak pengalokasian listrik terdekat (Debby Kurnia Dwiyanto, Sri Nurhayati, 2019). Penelitian lain yang membuat implementasi mencari rute terpendek tempat wisata di Kabupaten Klaten yang mendapatkan hasil perhitungan yang sama dengan menggunakan software Tora dan perhitungan manual, yakni memiliki sepuluh jalur terpendek dari titik awal (Sudibyo, Setyawan, & Hidayat, 2020). Penelitian lainnya berjudul Analisa Rute Trans Jateng Rute Purwokerto – Purbalingga dengan Algoritma Dijkstra yang didapatkan rute tercepat dalam waktu Sembilan puluh menit menjadi tujuh puluh delapan menit dengan jarak 27,9 km dan menghabiskan biaya bahan bakar yakni Rp 24.000,- (Magnolia, Subarkah, Firmanda, & Utama, 2021). Pada penelitian selanjutnya oleh Laurentinus, dkk yang membuat aplikasi sistem informasi rumah kost kota pangkal pinang berbasis android dengan algoritma Dijkstra, aplikasi ini merupakan perkembangan dari sistem informasi geografis dengan layanan internet dan sistem navigasi, metode yang dipakai berorientasi pada objek disertai beberapa diagram bertujuan untuk mencari lokasi kost terdekat (Laurentinus, 2018). Pada uji skripsi yang dilakukan oleh Sofyan Arifianto yang menerapkan aplikasi menggunakan algoritma Dijkstra dalam menentukan rute terpendek pada jaringan multimoda transportasi umum yang meneliti jalur berbasis rel yang ada di Jabodetabek dan jalur Transjakarta di DKI Jakarta menggunakan bahasa C# dalam penyusunan program dan MySQL untuk pengelolaan data base program tersebut dengan data awal 69 stasiun pada layanan KRL (Arifianto, 2012). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nathaniel Akpofure yang telah membuat aplikasi dalam menentukan jarak dalam suatu perusahaan dengan algoritma Dijkstra yang memiliki keunggulan yakni dapat menemukan rute terdekat, membantu pilihan jalur, mengurangi visibilitas pengiriman, menghemat waktu, serta memaksimalkan keuntungan perusahaan (Akpofure & Paul, 2017). Penerapan algoritma Kruskal telah

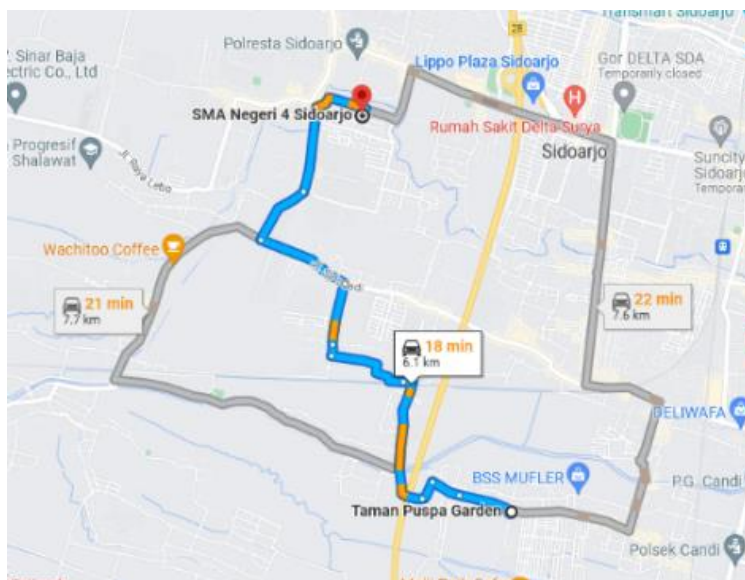
dilakukan oleh B. F. Melnikov dkk yang meneliti algoritma Kruskal dengan dimensi yang besar yang meneliti dengan jumlah titik 512 sampai 8192 dengan hasil total dari waktu eksekusi algoritma dengan jumlah simpul terdekat yang dipakai adalah 10 hingga 40 hal tersebut digunakan untuk pemecahan masalah penjual keliling (Melnikov & Terentyeva, 2021).

Penerapan Kruskal dalam penelitian ini akan dibandingkan dengan algoritma Dijkstra yang merupakan algoritma yang digunakan untuk menentukan jalur terpendek dengan perbandingan berasal dari bobot terkecil dari node awal sampai node terakhir (Bunaen Maria, Pratiwi Hanna, 2022). Penerapan yang dilakukan dengan menggunakan algoritma Dijkstra adalah dalam menentukan jalur jalan antar Kantor Pusat dengan Pabrik PT ABC. Pemecahan solusi waktu pengambilan dan biaya transport yang mendukung adanya penggunaan algoritma ini, pada penelitian ini mendapatkan hasil jarak terpendek sebesar 19 km (Dwijono, 2017). Penerapan lainnya adalah dalam pencarian jalur terpendek dalam melakukan evakuasi bencana tsunami di Kota Padang Kabupaten Bantul yang menganalisis menggunakan perangkat lunak akan berhubungan dengan server peta yakni Google Map (Yogaswara, 2017). Penerapan dalam mencari jarak terdekat apotek yang dilakukan oleh Febi Elvira Messe dan Semlinda Juszandri Bulan dilakukan dengan alasan letak rumah yang berbeda-beda sehingga ada banyak pilihan daerah mencapai tujuan apotek di Kota Kupang. Hasil yang didapat dalam penelitian ini adalah adalah jarak terpendek ada pada algoritma Dijkstra yang lebih cepat dari algoritma pembanding yakni algoritma *Best First Search* (Messe Febi, 2015). Penerapan lain yakni dalam pencarian rute terdekat wisata kota Yogyakarta dengan algoritma Dijkstra berbasis aplikasi yang didapatkan dua pengujian yang berada pada posisi tugu Yogyakarta dan kampung cyber dengan jarak 7,510 meter di Malioboro dengan jarak 9430 meter (Raharjo & Susilawati, 2019).

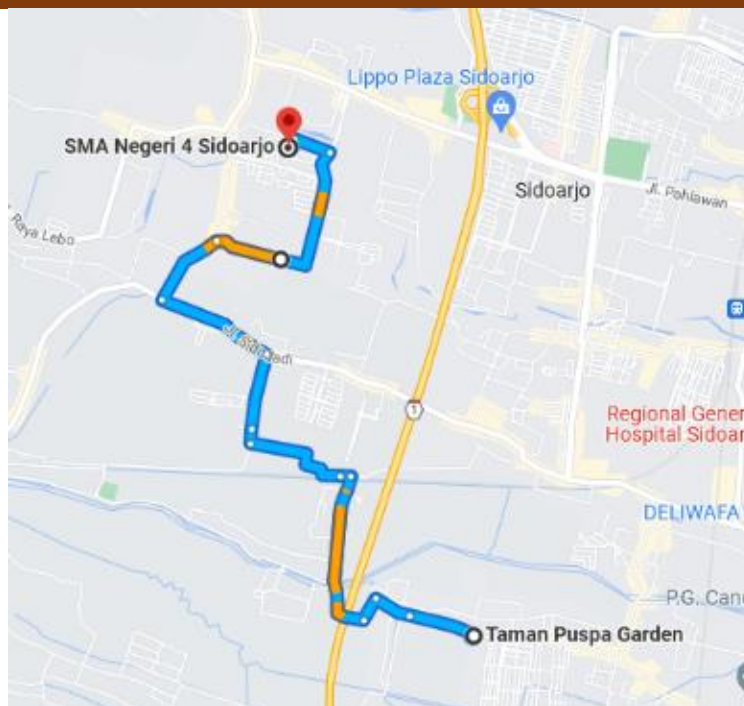
Dari beberapa penelitian ini sebagian besar menghasilkan aplikasi pemrograman yang menentukan spanning tree dengan algoritma yang mudah. Perbandingan penerapan algoritma Kruskal dan Dijkstra digunakan untuk menentukan jarak terpendek yang mungkin. Dalam menentukan jalan terpendek menuju SMA Negeri 4 Sidoarjo dapat diartikan mencari berat minimum dari penjumlahan bobot atau total jarak yang telah dilalui dengan metode dan langkah-langkah yang berbeda. Program yang mengimplementasikan algoritma adalah menggunakan bahasa Python.

METODE

Penelitian ini akan membandingkan algoritma Kruskal dan algoritma Dijkstra untuk mencari jalur terpendek dari beberapa titik awal untuk sampai ke tujuan. Dari hasil pendataan yang telah dilakukan didapatkan jalur Perumahan Puspa Garden sebagai titik awal ke SMA Negeri 4 Sidoarjo sebagai titik akhir. Ada empat pilihan jalan atau jalur. Pilihan pertama memiliki lima titik dengan melewati jalan yang disebut sisi dalam bentuk graf yaitu Jl. Raya Jambangan, Jl. Sidodadi, Jl. Suko 1, Jl. Suko 2. Pada pilihan kedua memiliki enam titik dengan melewati Jl. Raya Jambangan, Jl. Sidodadi, Jl. Suko 1, Jl. Perum Puri Indah, Jl. Suko 3. Pada pilihan ketiga memiliki lima titik dengan melalui Jl. Raya Durung Bedug, Jl. Ahmad Dahlan, Jl. Suko 1, Jl. Suko 2. Pada pilihan ke empat dengan memiliki sembilan titik dengan melalui jl. Raya Jambangan, Jl. H. Nur Sugihwaras, Jl. Sumokali, Jl. Raya Taman Pinang, Jl. Pahlawan, Jl. Jati Raya, Jl. Gerbang Puri Indah, Jl. Suko 3. Semua data yang didapat sesuai dengan Tabel 1. yang disertai dengan nama jumlah titik, jalur, serta jarak penghubung antar titik. Dalam mendapatkan data pada penelitian ini penulis menggunakan google maps untuk menentukan bobot atau jarak titik satu dengan yang lainnya, seperti proses yang dilakukan pada Gambar 1. dibawah ini. Selanjutnya didapatkan jalur yang menjadi solusi untuk pilihan jalan pintas seperti pada Gambar 2. Sebagai tambahan jalur sebagai bahan penelitian untuk menentukan rute terpendek dari Taman Puspa Garden menuju SMA Negeri 4 Sidoarjo.

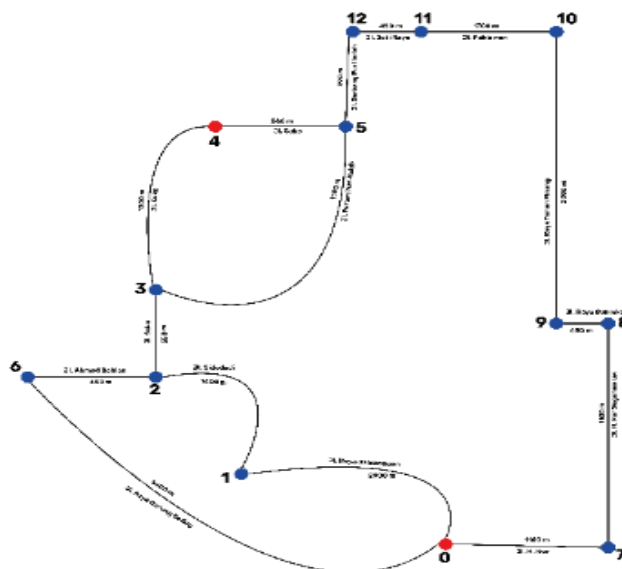


Gambar 1. Penentuan Jarak menuju SMA Negeri 4 Sidoarjo melalui *Google Maps*



Gambar 2. Penentuan Jalan Pintas menuju SMA Negeri 4 Sidoarjo melalui *Google Maps*

Penggambaran graf yang diberi nama Graf G dilakukan setelah mendapatkan hasil data jarak dari google maps yang terdapat penggambaran titik awal dan titik akhir yang diberi warna merah, sedangkan titik yang dilalui diberi warna biru dan masing-masing titik diberi inisial penomoran angka, sedangkan untuk sisi pada graf diberi nama jalan yang dilalui antar titik yang dilalui sesuai Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Graf G dengan Titik Awal Taman Puspa Garden menuju SMA Negeri 4 Sidoarjo

Hasil Graf G tersebut akan menghasilkan data yang termuat dalam Tabel 1 yang berisikan pilihan jalur dengan ditemukan 4 jalur yang didapatkan, serta jarak titik awal menuju titik akhir untuk membentuk sisi serta terdapat jarak yang dilaluinya. Terdapat 13 titik yang dimulai dari angka 0 sampai 12, serta jarak yang dinyatakan dalam satuan meter.

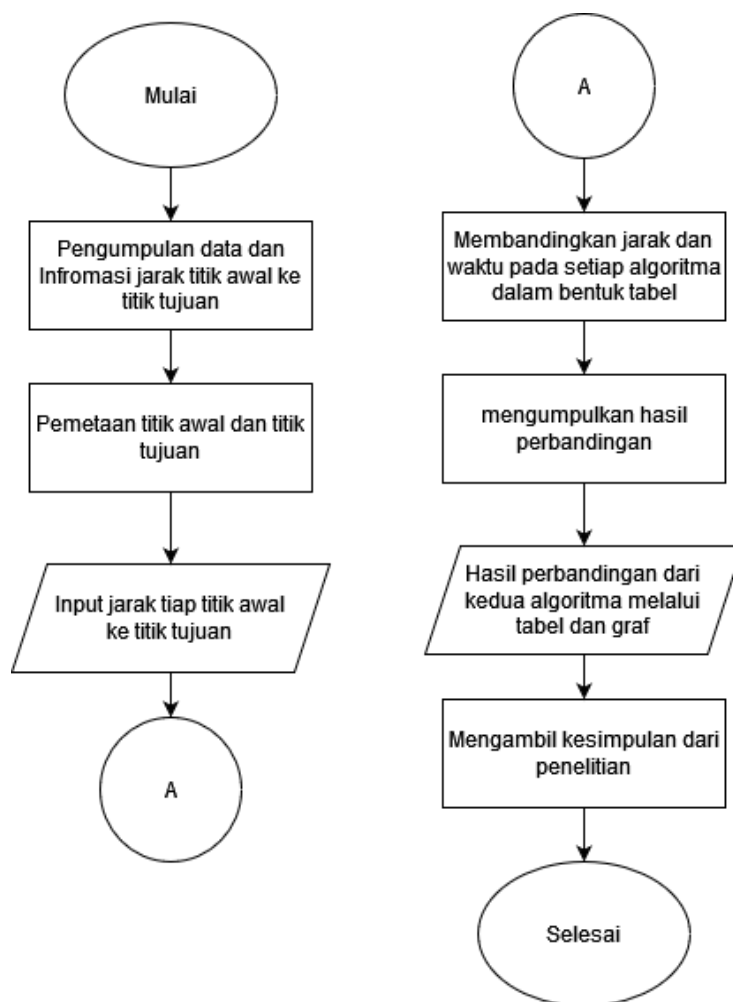
Tabel 1. Jarak Tiap Pilihan Jalur dari Taman Puspa Garden menuju SMA Negeri 4 Sidoarjo

Jalur	Titik awal (Kode Titik)	Titik Akhir (Kode Titik)	Nama Sisi	Keterangan nama Sisi	Jarak (m)
Jalur 1	0	1	0 → 1	Jl. Raya Jambangan	2900 m
	1	2	1 → 2	Jl. Sidodadi	1400 m
	2	3	2 → 3	Jl. Suko 1	550 m
	3	4	3 → 4	Jl. Suko 2	1300 m
Jalur 2	0	1	0 → 1	Jl. Raya Jambangan	2900 m
	1	2	1 → 2	Jl. Sidodadi	1400 m
	2	3	2 → 3	Jl. Suko 1	550 m
	3	5	3 → 5	Jl. Perum Puri Indah	1590 m
	5	4	5 → 4	Jl. Suko 3	260 m
Jalur 3	0	6	0 → 6	Jl. Raya Durung Bedug	5400 m
	6	2	6 → 2	Jl. Ahmad Dahlan	450 m
	2	3	2 → 3	Jl. Suko 1	550 m
	3	4	3 → 4	Jl. Suko 2	1300 m
Jalur 4	0	7	0 → 7	Jl. H. Nur	1100 m
	7	8	7 → 8	Jl. H. Nur Sugih waras	1100 m
	8	9	8 → 9	Jl. Raya Sumokali	600 m
	9	10	9 → 10	Jl. Raya Taman Pinang	2000 m
	10	11	10 → 11	Jl. Pahlawan	1700 m
	11	12	11 → 12	Jl. Jati Raya	450 m
	12	5	12 → 5	Jl. Gerbang Puri Indah	990 m
	5	4	5 → 4	Jl. Suko 3	260 m

Tahapan penelitian ini dipilih dengan tujuan agar proses penelitian lebih teratur dan terarah hingga mendapatkan hasil akhir yang sesuai dengan data:

1. Melakukan pengumpulan data dan informasi untuk observasi terkait jalur yang dilalui dari masing masing titik tujuan dari titik awal, sumber data berasal dari moogle maps untuk mendapatkan jarak yang dimuat dalam Gambar 1 dan Gambar 2. Sedangkan untuk sumber observasi dan referensi bacaan berasal dari jurnal.
2. Melakukan pemetaan jarak titik awal sampai titik tujuan yang dilakukan dengan penggambaran graf yang terdapat pada Gambar 3. Hasil graf tersebut dicatat dalam

- bentuk Tabel 1 untuk mempermudah pemilihan jumlah jalur, letak titik awal dan akhir beserta jaraknya;
3. Membandingkan jarak, waktu eksekusi, serta kompleksitas algoritma yang dihasilkan dari program dengan bahasa Python untuk kedua algoritma yakni, algoritma Dijkstra dan algoritma Kruskal;
 4. Mengumpulkan hasil perbandingan dari algoritma Dijkstra dan algoritma Kruskal untuk mendapatkan hasil dari 3 perbandingan dengan hasil selisih antara kedua algoritma;
 5. Mengambil kesimpulan dari hasil analisis penelitian yang dilakukan dengan menunjukkan jarak dari jalur yang terpendek, waktu eksekusi program, serta kompleksitas yang dihasilkan dari kedua algoritma menggunakan program Bahasa Python.



Gambar 4. Diagram Alur dalam Tahapan Penelitian

Algoritma Kruskal dan algoritma Dijkstra merupakan algoritma yang terdiri dari langkah-langkah yang berbeda. Pertama pada Algoritma Dijkstra dapat disebut juga jalur terpendek, dalam penyelesaiannya dapat diselesaikan dengan menemukan titik terpendek dari titik awal ke titik tujuan pada sebuah graf. Tahapan dalam algoritma Dijkstra adalah sebagai berikut:

- (1) Menentukan titik yang menjadi titik awal, kemudian beri bobot jarak pada titik awal ke titik yang terdekat dengan titik awal. Pada algoritma Dijkstra akan melakukan pencarian dari satu titik ke titik yang lain;
- (2) Memberi nilai jarak (bobot) pada setiap sisi dari titik awal menuju titik selanjutnya, kemudian beri nilai 0 pada tabel pada node awal dan nilai tak hingga pada titik lain yang tidak dilalui oleh titik sebelumnya. Beri semua node yang belum dilalui sebagai titik awal;
- (3) Dari titik awal, pertimbangkan node yang bertetangga dengan titik sebelumnya yang belum dilalui dan hitung jarak titik awal menuju titik yang bertetangga. Hapus data lama dan simpan data jarak baru;
- (4) Tandai titik yang dilewati dan yang belum dilewati, cek jarak yang disimpan terakhir yang memiliki jarak atau bobot paling terkecil.

Sedangkan pada algoritma Kruskal yang merupakan suatu algoritma dengan menghubungkan suatu graf dengan sisi terhadap titik sebanyak n dengan $G = (V, E)$. Dua titik didapatkan dari konektor yang berbeda dengan memilih sisi terendah dan memilih sembarang T yang memiliki bobot terkecil sampai membentuk pohon merentang minimum (Li, Xia, & Wang, 2017). Tahapan dalam algoritma Kruskal adalah sebagai berikut:

- (1) Jika graf G diubah menjadi pohon $T = (V, E)$;
- (2) Mengurutkan titik yang memiliki bobot atau jarak yang paling kecil pada sisi tersebut;
- (3) Buat T dengan memasukkan 1 sisi terpendek dari graf G ;
- (4) Ulang (*banyak sisi* $T = (\text{banyak simpul } G) - 1$);
- (5) Ambil sisi selanjutnya dari graf G ;
- (6) Jika sisi tidak memuat sirkuit di T , maka masukkan sisi itu ke T , kemudian masukkan simpul-simpul sisi itu ke T .

Dalam penelitian ini parameter pembandingan yang diterapkan untuk algoritma Kruskal dan algoritma Dijkstra yaitu:

1. Waktu Algoritma

Hasil waktu tercepat dari algoritma yang juga ditentukan dari proses sebelumnya yakni mengetahui lintasan terpendek. Waktu juga dapat menjadikan suatu proses untuk mengetahui seberapa efektif dan efisien dalam sebuah algoritma yang menjadi tahapan dalam melakukan penelitian ini.

2. Kompleksitas Algoritma

Kompleksitas algoritma yang terlihat pada program yang dibuat akan menunjukkan tingkat kerumitan sebuah program dan kompleksitas hasil yang didapatkan, hal tersebut dapat dilihat dari banyaknya baris pada kode program yang digunakan pada algoritma.

3. Hasil Lintasan Algoritma

Dalam menyelesaikan masalah adanya jarak yang terpendek dalam proses pengekseskuan ini menjadi hasil akhir untuk menghasilkan waktu tercepat. Apabila jarak titik satu dengan yang lain memiliki jarak yang lebih kecil meskipun titik yang dilalui banyak, maka lintasan terpendek dalam sebuah algoritma dapat tercapai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Graf yang diperoleh dari penelitian ini disajikan dalam Gambar 3, merupakan pilihan rute dari 1 tujuan, namun berbeda jalur. Pada Tabel 1 menunjukkan asumsi pengandaian titik awal yaitu, lokasi Taman Puspa Garden dan titik akhir yaitu, lokasi SMA Negeri 4 Sidoarjo, sedangkan sisi diasumsikan sebagai nama jalan lintasan tiap titik yang dilalui. Berikut hasil yang diperoleh dalam penelitian ini:

Algoritma Dijkstra untuk tabel jarak berasal dari graf terhubung tiap titik graf, serta terdapat tanda ∞ sebagai tanda bila tidak ada sisi yang terhubung pada titik tersebut. Perhitungan mencari rute terpendek dari Taman Puspa Garden menuju SMA Negeri 4 Sidoarjo dengan bobot minimum 6150 meter dengan melalui titik 0, 1, 2, 3, 4 dengan sisi yang dilalui yakni $0 \rightarrow 1$, $1 \rightarrow 2$, $2 \rightarrow 3$, $3 \rightarrow 4$ dengan keterangan sisi melalui Jl. Raya Jambangan, Jl. Sidodadi, Jl, Suko 1, Jl. Suko 2. Tentukan jarak terpendek dari titik awal menuju ke titik lainnya dengan perhitungan jarak terdekat dimulai dari simpul yang memiliki bobot terkecil. Taman Puspa Garden menuju SMA Negeri 4 Sidoarjo maupun sebaliknya.

Kemudian dari jarak yang telah diperoleh, tentukan jarak dengan bobot terkecil, kemudian dijumlahkan. Didapatkan hasil yakni 6150 meter untuk jarak terpendek menggunakan algoritma Dijkstra. Dan untuk mendapatkan waktu eksekusi diperlukan waktu dari rata-rata eksekusi program sebanyak tiga kali dalam penelitian ini. Dengan data pertama didapatkan waktu 0,1548 detik. Sedangkan untuk eksekusi kedua didapatkan waktu 0,1967. Untuk eksekusi ketiga didapatkan waktu 0,1232. Hasil dari rata-rata eksekusi program adalah 0,1582 detik. Semua data waktu diambil dengan mengambil empat angka dibelakang koma agar memudahkan dalam mencari rata-rata waktu program. Program implementasi Algoritma Dijkstra terdiri dari 68 baris program dalam Bahasa Python dan telah menghasilkan eksekusi program sebagaimana telah dijelaskan di atas.

Source code dari algoritma Kruskal untuk menentukan waktu tercepat eksekusi program pencarian rute terpendek menghasilkan 72 baris program menggunakan Bahasa pemrograman Python. Pada hasil perhitungan manual sebelumnya yaitu dengan bobot terkecil 11900 meter, dengan perolehan total 13 titik yang dilewati yakni titik 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 yang melalui sisi 4 → 5, 2 → 6, 12 → 11, 8 → 9, 5 → 12, 0 → 7, 7 → 8, 3 → 4, 1 → 2, 11 → 10, 9 → 10 sama dengan perhitungan yang dilakukan dalam bentuk program dengan bahasa *Python* yakni dengan perolehan jarak terpendek 11900 meter yang memiliki 13 titik yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 melalui sisi 4 → 5, 2 → 6, 12 → 11, 8 → 9, 5 → 12, 0 → 7, 7 → 8, 3 → 4, 1 → 2, 11 → 10, 9 → 10 yang melalui Jl. Suko 3, Jl. Ahmad Dahlan, Jl. Jati Raya, Jl. Raya Sumokali, Jl. Gerbang Puri Indah, Jl. H. Nur, Jl. H. Nur Sugihwaras, Jl. Suko 2, Jl. Sidodadi, Jl. Pahlawan, Jl. Raya Taman Pinang. Dan untuk mendapatkan waktu eksekusi diperlukan waktu dari rata-rata eksekusi program sebanyak tiga kali dalam penelitian ini. Dengan data pertama didapatkan waktu 0,2023 detik. Sedangkan untuk eksekusi kedua didapatkan waktu 0,1326. Untuk eksekusi ketiga didapatkan waktu 0,1657. Hasil dari rata-rata eksekusi program adalah 0,1668 detik. Semua data waktu diambil dengan mengambil empat angka dibelakang koma agar memudahkan dalam mencari rata-rata waktu program. Program yang telah dibuat menggunakan Bahasa pemrograman Python terdiri dari 72 baris program.

Dari penelitian pencarian rute terpendek dari Taman Puspa Garden menuju SMA Negeri 4 Sidoarjo didapatkan hasil perbandingan implementasi yang dapat menghasilkan bahwa eksekusi program yang didapatkan bahwa algoritma Dijkstra dengan rata-rata waktu

0,1582, sedangkan dengan algoritma Kruskal didapatkan rata-rata waktu 0,1668 dan selisih dari kedua nya adalah 0,0086 sehingga dapat disimpulkan bahwa algoritma Dijkstra lebih cepat dibandingkan algoritma Kruskal. Untuk lintasan yang didapatkan kedua algoritma adalah pada algoritma Dijkstra adalah sisi $0 \rightarrow 1, 1 \rightarrow 2, 2 \rightarrow 3, 3 \rightarrow 4$ melalui Jl. Raya Jambangan, Jl. Sidodadi, Jl, Suko 1, Jl. Suko 2 hasil keterangan nama jalan didapat dari data pada Tabel 1 dengan total bobot atau panjang lintasan 6150 meter, sedangkan lintasan yang dilalui algoritma Kruskal adalah $4 \rightarrow 5, 2 \rightarrow 6, 12 \rightarrow 11, 8 \rightarrow 9, 5 \rightarrow 12, 0 \rightarrow 7, 7 \rightarrow 8, 3 \rightarrow 4, 1 \rightarrow 2, 11 \rightarrow 10, 9 \rightarrow 10$ yang melalui Jl. Suko 3, Jl. Ahmad Dahlan, Jl. Jati Raya, Jl. Raya Sumokali, Jl. Gerbang Puri Indah, Jl. H. Nur, Jl. H. Nur Sugihwaras, Jl. Suko 2, Jl. Sidodadi, Jl. Pahlawan, Jl. Raya Taman Pinang dengan total bobot atau panjang lintasan 11900 meter, sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan algoritma Dijkstra melalui titik yang sedikit sehingga jumlah bobot 6150 adalah bobot paling terkecil yang berbeda jauh dengan algoritma Kruskal yaitu berbobot 11900 dengan selisih bobot adalah 5750 meter. Dan kompleksitas program algoritma Dijkstra dengan hasil 68 baris dan 72 baris untuk algoritma Kruskal dengan selisih 4 baris program. Sehingga dapat disimpulkan bahwa algoritma Dijkstra lebih optimal dan efektif.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Algoritma Dijkstra dan algoritma Kruskal adalah algoritma yang bisa dipakai untuk mencari solusi misalnya untuk mencari jarak terpendek dari lokasi awal ke lokasi tujuan. Dengan menerapkan graf yang telah dibentuk dari data yang didapatkan dari google maps, algoritma dapat memudahkan dalam pencarian jarak lokasi per titik yang dilalui menuju titik awal ke titik akhir. Program dibuat menggunakan bahasa Python untuk dapat mengetahui lama waktu dan kompleksitas algoritma. Hasil perhitungan program didapatkan rute terpendek adalah rute dengan total 5 titik dengan sisi $0 \rightarrow 1, 1 \rightarrow 2, 2 \rightarrow 3, 3 \rightarrow 4$ melalui Jl. Raya Jambangan, Jl. Sidodadi, Jl, Suko 1, Jl. Suko 2 dengan total bobot 6150 meter dan memiliki rata-rata eksekusi waktu program 0,1582 detik. Keterangan nama jalan didapat dari tabel.

REFERENSI

- Akpofo, N., & Paul, N. (2017). An application of *Dijkstra's* Algorithm to shortest route problem. *IOSR Journal of Mathematics*, 13(1), 20–32. doi:10.9790/5728-1303012032
- Arifianto, S. (2012). Sistem Aplikasi Penentuan Rute Terpendek Pada Jaringan Multi Moda Transportasi Umum Menggunakan Algoritma *Dijkstra*. eprints.undip.ac.id.
- Budihartono, E. (2016). Penerapan Algoritma *Dijkstra* Untuk Sistem Pendukung Keputusan Bagi Penentuan Jalur Terpendek Pengiriman Paket Barang Pada Travel. *Senit*, 69–78. Retrieved from <https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/prosiding/article/viewFile/360/344>
- Bunaen Maria, Pratiwi Hanna, R. Y. (2022). Penerapan algoritma *Dijkstra* untuk menentukan rute terpendek dari pusat kota surabaya ke tempat bersejarah, 4(1), 213–223. Retrieved from <http://www.jurnal.unidha.ac.id/index.php/jteksis/article/view/407>
- Debby Kurnia Dwiyanto, Sri Nurhayati, M. . (2019). Implementasi Algoritma *Kruskal* untuk Distribusi Listrik (Studi Kasus PT. PLN Cabang UPJ. Jatibarang), 10(2), 71–76.
- Dwijono, D. (2017). Perbandingan Hasil Perhitungan Jarak Terpendek Antara Algoritma *Dijkstra* dengan Pemrograman Linier. *Jurnal Teknik Dan Ilmu Komputer*, 6(24), 467–474. Retrieved from <http://ejournal.ukrida.ac.id/ojs/index.php/JTIK/article/view/1429/1550>
- Gunawan, M. I. C. (2018). Penerapan Algoritma *Kruskal* Dalam Mencari Lokasi Anjungan Tunai Mandiri Bank Rakyat Indonesia Cabang Bengkulu Berbasis Android, 1, 44–49.
- Hariyati, Nunuk, & Pangaribuan, E. N. (2019). Implementasi Kebijakan Sistem Zonasi Penerimaan Peserta Didik Baru Jenjang Smp Di Kabupaten Gresik. *Inspirasi Manajemen Pendidikan*, 7(1), 1–12.
- Hayu, W., Yuliani, & Sam, M. (2017). Pembentukan Pohon Merentang Minimum Dengan Algoritma *Kruskal*. *Jurnal Scientific Pinisi*, Vol 3(1994), 108–115.
- Kai, N., Yao-ting, Z., & Yue-peng, M. (2014). Shortest Path *Analysis Based on Dijkstra's Algorithm in Emergency Response System*. *Telkomnika Indonesian Journal of*

-
- Electrical Engineering*, 12(5), 3476–3482. doi:10.11591/telkomnika.v12i5.3236
- Laurentinus, V. J. (2018). Aplikasi sistem informasi rumah kost kota pangkalpinang berbasis android menggunakan algoritma *Dijkstra*, 8–9.
- Li, H., Xia, Q., & Wang, Y. (2017). Research and Improvement of *Kruskal* Algorithm. *Journal of Computer and Communications*, 05(12), 63–69. doi:10.4236/jcc.2017.512007
- Magnolia, C., Subarkah, P., Firmada, R. A., & Utama, D. P. (2021). Analisa Rute Transjateng Rute Purwokerto – Purbalingga Dengan Algoritma *Dijkstra*. *DoubleClick: Journal of Computer and Information Technology*, 5(1), 1. doi:10.25273/doubleclick.v5i1.9593
- Meilidyantingtyas Cantika Ryadiani, Nurul Ardianingsih, R. M. (2012). *Implementasi Algoritma Kruskal untuk Optimasi Pengangkutan Sampah*. In *Pusat Perbukuan Kementerian Pendidikan Nasional* (Vol. 7, pp. 1–116).
- Melnikov, B. F., & Terentyeva, Y. Y. (2021). Building communication networks: On the application of the *Kruskal's* algorithm in the problems of large dimensions. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1047(1), 0–7. doi:10.1088/1757-899X/1047/1/012089
- Messe Febi, B. S. (2015). Perbandingan Algoritma *Dijkstra* dan Best First Search untuk Penentuan Jalur Apotek Terdekat. *Riskesda 2018*, 3, 103–111. Retrieved from <https://publikasi.uyelindo.ac.id/index.php/semmau/article/view/64/42>
- Prasetyo, B. I. A., & Maslan, A. (2020). Analisis Perbandingan Pada Algoritma Bellman Ford Dan *Dijkstra* Pada Google Map. *Khazanah Ilmu Berazam*, 3(2), 337–349. Retrieved from file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/document.pdf
- Raharjo, M. I., & Susilawati, I. (2019). Aplikasi Pencarian Rute Terdekat Wisata Kota Yogyakarta Menggunakan Algoritma *Dijkstra*. *Seminar Multimedia \& Artificial Intelligence*, 2(November), 158–163.
- Rozikin, S., Amir, H., & Rohiat, S. (2018). Hubungan Minat Belajar Siswa Dengan Prestasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Kimia Di Sma Negeri 1 Tebat Karai Dan Sma Negeri 1 Kabupaten Kepahiang. *Alotrop*, 2(1), 78–81. doi:10.33369/atp.v2i1.4740
- Sudibyoy, N. A., Setyawan, P. E., & Hidayat, Y. P. S. R. (2020). Implementasi Algoritma *Dijkstra* dalam Pencarian Rute Terpendek Tempat Wisata di Kabupaten Klaten.

-
- Riemann: Research of Mathematics and Mathematics Education*, 2(1), 1–9.
doi:10.38114/riemann.v2i1.49
- sulaiman, dady. (2021). Penerapan Algoritma *Kruskal* Pada Jaringan Kabel di Tanjung Selor. *Wahana Matematika Dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 15(2), 1–15. Retrieved from <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPM/article/view/28512>
- Wattimena, A. Z., & Lawalatta, S. (2013). Aplikasi Algoritma *Kruskal* Dalam Pengotimalan Panjang Pipa. *Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 7(2), 13–18.
doi:10.30598/barekengvol7iss2pp13-18
- Yogaswara, D. (2017). Perbandingan Algoritma A-Star dan *Dijkstra* pada Pencarian Jalur Evakuasi Tsunami Terpendek Menuju Shelter di Kabupaten Bantul Berbasis Aplikasi Android. *Jurnal Masyarakat Informatika*, 12(10), 2777–0648. Retrieved from <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jmasif/article/view/41018>
- Zhang, B., Fang, J., & Xiong, Z. (2018). Work-flow Push System Based on *Kruskal* Algorithm Location. *Journal of Physics: Conference Series*, 1087(2).
doi:10.1088/1742-6596/1087/2/022023