

Minimum Spanning Tree Rute *Shopping Mall* Di Surabaya Menggunakan Algoritma Prim

Nabila Tasya Amalia¹⁾, Fahriza Novianti²⁾, Yasirah Rezqita Aisyah Yasmin³⁾
^{1,2,3} Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya
email: nabilatasyamalia@gmail.com

Abstrak:

Surabaya sebagai kota terpadat ke dua di Indonesia seringkali melakukan pembangunan pada lahan salah satunya pembangunan pusat perbelanjaan. Banyaknya pembangunan pusat perbelanjaan membuat para penduduk lokal maupun luar ingin mengunjungi pusat perbelanjaan yang ada di Surabaya. Terdapat 9 pusat perbelanjaan terpopuler yang digunakan dalam penelitian ini. Tujuan penelitian ini yaitu menentukan rute terpendek antar pusat perbelanjaan di Surabaya dengan menggunakan algoritma prim. Algoritma ini menentukan rute terpendek dengan membentuk pohon merentang minimum. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini yaitu waktu tempuh terpendek dari 9 pusat perbelanjaan adalah 81 menit dengan jarak tempuh yaitu 31.5 KM.

Kata Kunci: Algoritma Prim, Graf, Rute, Surabaya

Abstract

Surabaya as the second most populous city in Indonesia often carries out developments on land, one of which is the construction of a shopping center. The large number of shopping center developments has made both local and foreign residents want to visit shopping centers in Surabaya. There are 9 most popular shopping centers used in this study. The purpose of this research is to determine the shortest route between shopping centers in Surabaya by using the prim algorithm. This algorithm determines the shortest route by forming a minimum spanning tree. The results obtained in this study are the shortest travel time from 9 shopping centers is 81 minutes with a distance of 31.5 KM.

Keywords: Prim Algorithm, Graph, Rute, Surabaya

1. PENDAHULUAN

Pembangunan Kota Surabaya pada berbagai bidang seperti bisnis, industri dan infrastruktur menunjukkan kemajuan dari waktu ke waktu. Hal tersebut menyebabkan Kota Surabaya menjadi kota metropolitan dengan tingkat kesibukan dan kepadatan tertinggi kedua setelah DKI Jakarta (Sari et al., 2020). Pada tahun 2019, penduduk Kota Surabaya mencapai angka 3.095.026 jiwa (Kusuma et al., 2020).

Dengan banyaknya jumlah penduduk serta tingkat kesibukan yang cukup tinggi mengakibatkan semakin banyak pula lahan yang dibangun di Kota Surabaya. Pembangunan yang banyak dilakukan ialah pembangunan hunian berupa apartemen ataupun rusunawa dan yang terutama adalah pembangunan pusat perbelanjaan (Rahardjo et al., 2017). Sebagai kota metropolitan, tentunya terdapat banyak pusat perbelanjaan yang ada di Kota Surabaya guna memenuhi kebutuhan penduduk ataupun sebagai tempat wisata bagi warga asing yang sedang berkunjung.

Mengunjungi pusat perbelanjaan di Kota Surabaya secara acak bukanlah pilihan yang tepat dikarenakan banyaknya jumlah tempat perbelanjaan yang ada di kota ini. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu strategi dalam menentukan rute perjalanan yang efektif dan efisien. Dalam menentukan rute perjalanan dapat menggunakan salah satu cabang ilmu di matematika yaitu teori graf (Syahputra, 2016).

Salah satu algoritma dalam teori graf yang dapat digunakan dalam menentukan rute terpendek adalah algoritma prim. Algoritma prim merupakan algoritma yang bekerja

dengan membentuk *spanning tree* dan menitikberatkan pada pemilihan bobot (jarak) minimum berdasarkan simpul yang diambil (Nugraha, 2011). Penelitian sebelumnya mengenai penggunaan algoritma prim dalam pemilihan rute terbaik pernah dilakukan oleh Lusiani,dkk. mengenai penentuan lintasan terpendek dan lintasan tercepat pada pendistribusian logistik bulog Jawa Barat (Lusiani et al., 2021). Kemudian penelitian yang dilakukan Facurrrazi mengenai sistem penentuan rute yang tepat dalam sebuah labirin dengan menerapkan algoritma prim (Fachrurrazi, 2018).

Pada prinsipnya penelitian bertujuan untuk menerapkan algoritma prim dalam pemecahan rute komplek destinasi perbelanjaan di Kota Surabaya dan untuk memberikan informasi jalur yang tepat untuk dilalui. Dengan adanya sistem penentuan rute ini diharapkan dapat mempermudah dalam pencarian rute yang tepat, kemungkinan rute yang salah dilalui dan jalan menuju titik akhir.

1. KAJIAN TEORI

2.1 Graf

Graf merupakan suatu diagram yang memuat informasi tertentu yang bertujuan sebagai visualisasi objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut agar lebih mudah untuk dipahami (Kusmira & Taufiqurrochman, 2017). Definisi dari graf adalah suatu graf G terdiri dari 2 himpunan berhingga, yaitu himpunan titik-titik tidak kosong atau biasa disebut sebagai *vertices* ($V(G)$) dan himpunan garis-garis atau biasa disebut sebagai *edges* ($E(G)$) (Barahama et al., 2021) sebagaimana pada Persamaan (1), yaitu:

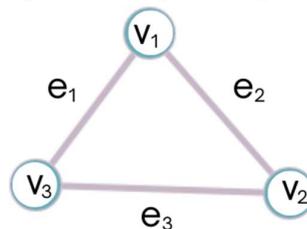
$$G = (V, E) \tag{1}$$

Dimana,

V = himpunan tidak kosong dari *vertices*
 $= v_1, v_2, v_3, \dots, v_n$

E = himpunan sisi-sisi (*edges*) yang menghubungkan sepasang *vertices*
 $= \{e_1, e_2, e_3, \dots, e_n\}$

Sedangkan untuk representasi graf itu sendiri seperti pada Gambar 1 dengan v merupakan vertice atau titik, sedangkan e merupakan edge atau sisi.



Gambar 1 : Graf

2.1.1 Graf Terhubung (*Connected Graph*)

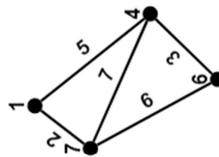
Didalam graf tertentu terdapat simpul-simpul yang saling terhubung yang disebut sebagai graf terhubung atau *connected graph* (Makalew et al., 2021). Dua buah simpul v_1 dan v_2 disebut terhubung jika terdapat lintasan dari v_1 ke v_2 . G disebut graf terhubung jika untuk setiap pasang simpul v_i dan v_j dalam himpunan V terdapat lintasan dari v_i ke v_j seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 : (a) Graf Terhubung; (b) Graf Tak Terhubung

2.1.2 Graf Berbobot (*Weighted Graph*)

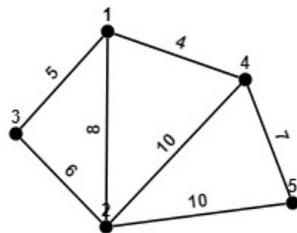
Graf berbobot merupakan graf dengan tiap-tiap sisi atau edges mempunyai nilai atau bobot yang direpresentasikan pada gambar 3. Bobot ini dapat menentukan suatu jarak, biaya, waktu tempuh, dan lain sebagainya (Akhirina & Afrizal, 2020). Pembobotan dilakukan tergantung dengan permasalahan yang ingin diselesaikan. Misalnya pembobotan jarak dari satu tempat ke tempat lainnya. Hal ini dilakukan untuk mempermudah pengambilan rute terpendek sehingga dapat menghemat waktu perjalanan.



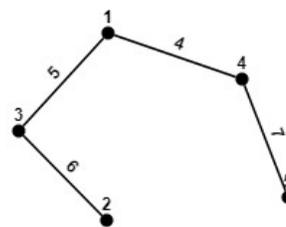
Gambar 3 : Graf berbobot

2.1.3 Pohon Merentang Minimum (*Minimum Spanning Tree*)

Pohon merentang dari graf terhubung merupakan upagraf merentang berupa pohon yang diperoleh dengan memutus sirkuit didalam graf dengan setiap graf terhubung mempunyai paling sedikit 1 pohon merentang. Graf terhubung yang berbobot bisa memiliki lebih dari 1 pohon merentang. Sedangkan pohon merentang yang berbobot minimum disebut sebagai pohon merentang minimum (Hari Sumardi, Afnaria, 2021). Pada Gambar 4 merupakan representasi dari graf berbobot. Sedangkan pohon merentang minimum direpresentasikan pada Gambar 5.



Gambar 4 : Graf berbobot



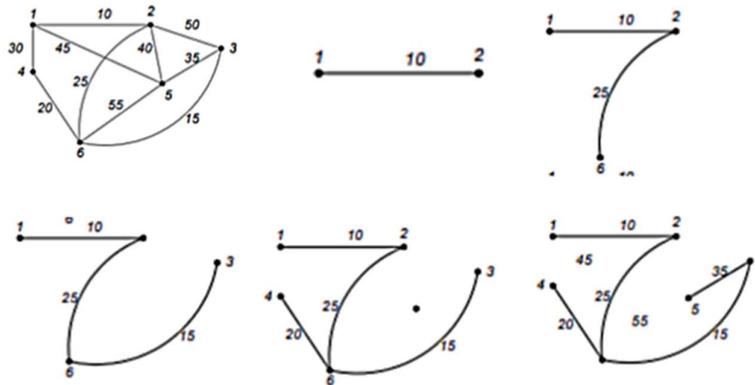
Gambar 5 : Pohon Merentang

Minimum

2.2 Algoritma Prim

Algoritma prim merupakan suatu algoritma untuk memecahkan masalah pohon merentang minimum. Algoritma ini dimulai dengan menentukan titik awal yang kemudian menuju titik yang terhubung dengan bobot pada sisinya paling minimum. Pada algoritma prim tidak perlu mengurutkan bobot pada semua sisi (Yasin & Afandi, 2014). Oleh karena itu, algoritma ini sangatlah cocok digunakan pada pohon dengan jumlah simpul yang

banyak. Pembentukan pohon merentang minimum menggunakan algoritma prim dapat dilihat pada Gambar 6.

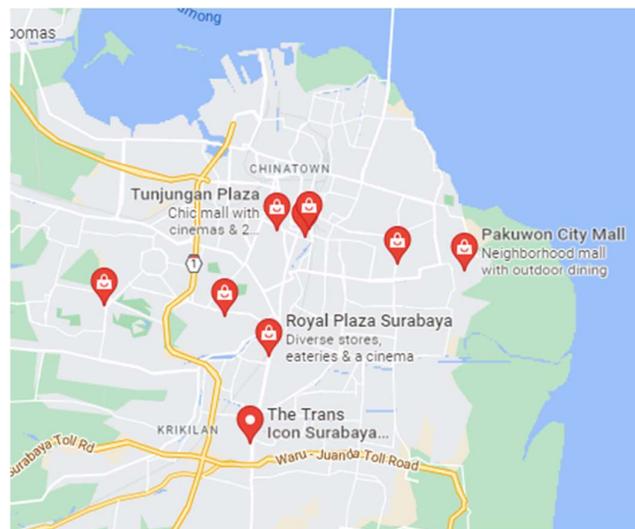


Gambar 6 : Pembentukan pohon merentang minimum dengan algoritma prim.

2. METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

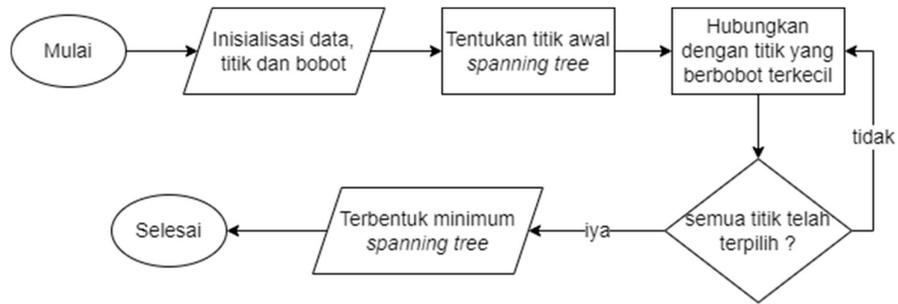
Data yang digunakan pada penelitian ini ialah 9 tempat pusat perbelanjaan terpopuler di Surabaya dengan jarak dan waktu (bobot) tiap sisinya didapatkan menggunakan Google Maps sebagai alat bantu ukur. Titik titik pusat perbelajaan tersebut yakni : Trans Icon Surabaya, Royal Plaza, Ciputra World, Tunjungan Plaza, Pakuwon Trade Center, Grand City, Plaza Surabaya, Galaxy Mall, dan Pakuwon City Mall. Titik-titik tersebut dipresentasikan pada Gambar 7.



Gambar 7 : Titik Mall di Surabaya

3.2 Tahapan Penelitian

Data pada subbab 3.1 akan diolah sesuai dengan metode yang akan digunakan. Proses singkat metode tersebut dipresentasikan dalam *flowchart* pada Gambar 8.



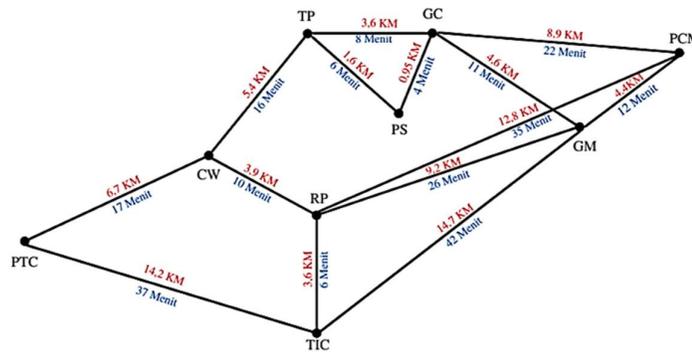
Gambar 8 : Flowchart pembentukan *minimum spanning tree* menggunakan algoritma prim.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan minimum spanning tree menggunakan algoritma prim dilakukan dalam 8 step, yaitu sebagai berikut

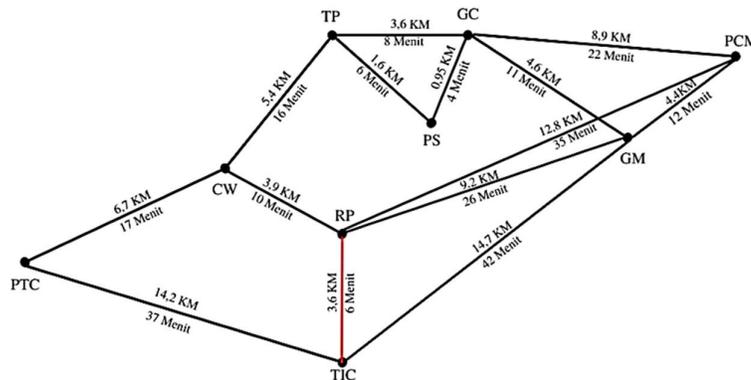
Step 0:

Graf terhubung dan berbobot



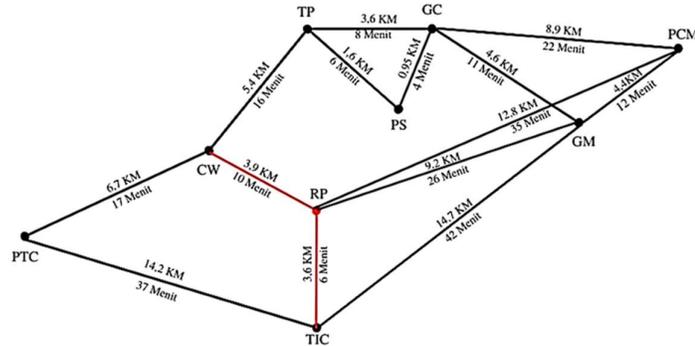
Step 1:

Memulai dari titik atau vertice Trans Icon. Selanjutnya bobot terendah dari Trans Icon yaitu menuju ke Royal Plaza dengan 3.6 KM.



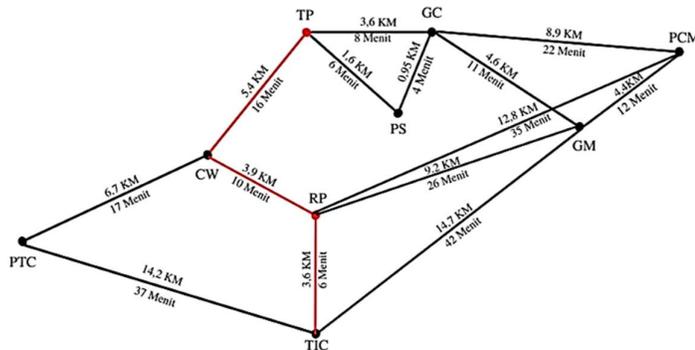
Step 2:

Dari Royal Plaza terdapat tiga tujuan yaitu menuju Ciputra World, Galaxy Mall, dan Pakuwon City Mall dengan bobot-bobot yang berbeda. Bobot dari Royal Plaza ke Ciputra World bernilai paling kecil dibandingkan dengan Galaxy Mall dan Pakuwon City Mall.



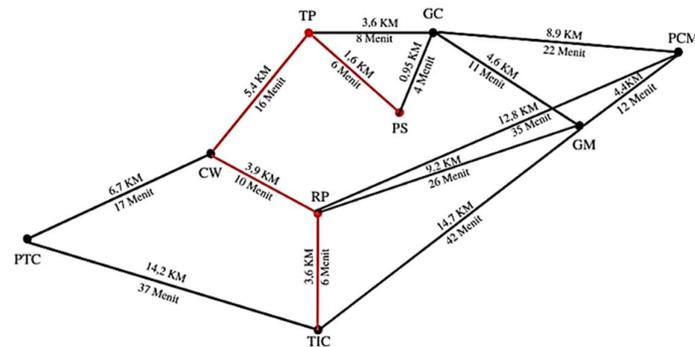
Step 3:

Bobot minimum selanjutnya yaitu dari Ciputra World ke Tunjungan Plaza yaitu sebesar 5.4 KM.



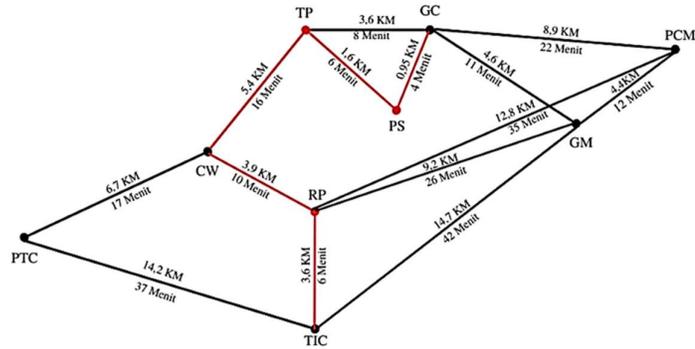
Step 4:

Jarak terpendek selanjutnya yaitu ke Plaza Surabaya sebesar 1.6 KM.



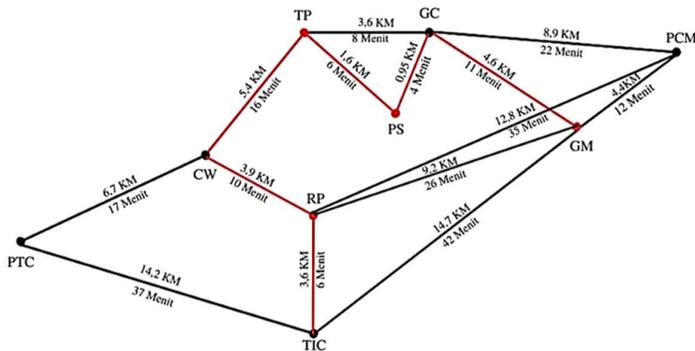
Step 5:

Jarak terpendek selanjutnya yaitu dari Plaza Surabaya ke Grand City.



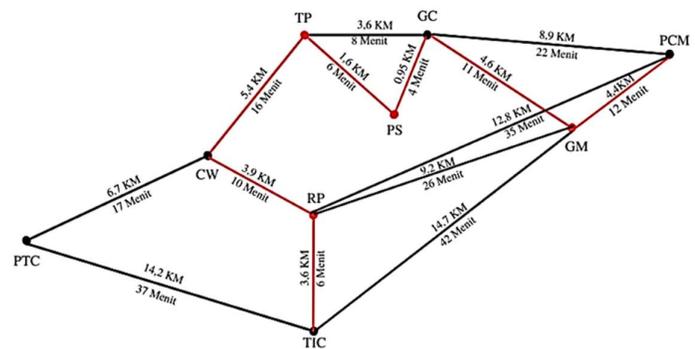
Step 6:

Selanjutnya, dapat dilihat bahwa jarak terpendek dari Grand City yaitu menuju Tunjungan Plaza. Akan tetapi, spanning tree tidak boleh membentuk graf terhubung. Oleh karena itu, dipilih jarak terendah lainnya yaitu 4.6 KM menuju Galaxy Mall.



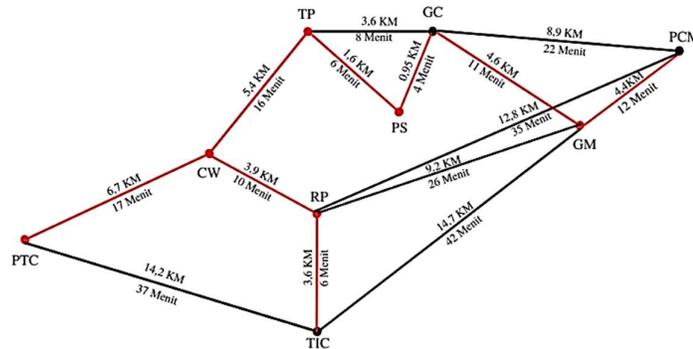
Step 7:

Jarak terpendek selanjutnya yaitu 4.4 KM menuju Pakuwon City Mall.

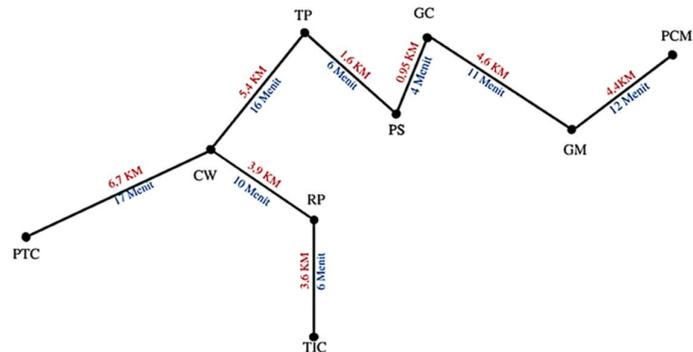


Step 8:

Jarak minimum selanjutnya yaitu 6.7 KM dari Ciputra World menuju Pakuwon Trade Center.



Maka, didapatkan minimum spanning tree dari graf yang diberikan seperti pada Gambar 9 dengan total minimum spanning tree seperti pada Tabel 1.



Gambar 9: Minimum Spanning Tree

Tabel 1: Bobot dalam jarak dan waktu tempuh

Sisi	Bobot	
	KM	Menit
(Trans icon, Royal Plaza)	3.6	6
(Royal Plaza, Ciputra World)	3.9	10
(Ciputra World, Tunjungan Plaza)	5.4	16
(Tunjungan Plaza, Plaza Surabaya)	1.6	5
(Plaza Surabaya, Grand City)	0.95	4
(Grand City, Galaxy Mall)	4.6	11
(Galaxy Mall, Pakuwon City)	4.4	12
(Ciputra World, Pakuwon Trade Center)	6.7	17
Total	31.5	81

4. KESIMPULAN

Dengan menggunakan Algoritma prim dalam penentuan rute terpendek pusat perbelanjaan di Surabaya didapatkan rute terpendek dengan percabangan 2 rute. Rute pertama yaitu dimulai dengan urutan yaitu Trans Icon – Royal Plaza – Ciputra World – Tunjungan Plaza – Plaza Surabaya – Grand City – Galaxy Mall – Pakuwon City Mall dan ditambahkan cabang dari Ciputra World – Pakuwon Trade Center. Waktu tempu yang didapatkan adalah 81 menit dengan total jarak 31.5 KM.

5. REFERENSI

- Akhirina, T. Y., & Afrizal, T. (2020). Pendekatan Matriks Ketetanggaan Berbobot untuk Solusi Minimum Spanning Tree (MST). *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 4(3), 280. <https://doi.org/10.30998/string.v4i3.5900>
- Barahama, R. M., Montolalu, C. E. J. C., & Tumilaar, R. (2021). Eksentrisitas Digraf pada Graf Gir Menggunakan Algoritma Breadth First Search. *D'Cartesian: Jurnal Matematika Dan Aplikasi*, 10(1), 31–36.
- Fachrurrazi, S. (2018). Sistem Penentuan Rute Yang Tepat Dalam Sebuah Labirin Dengan Menerapkan Algoritma Prim. *Sisfo: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 2(1), 51–67. <https://doi.org/10.29103/sisfo.v2i1.1003>
- Hari Sumardi, Afnaria, S. P. (2021). Pengembangan Algoritma Prim Untuk Menentukan Minimum Spanning Forest. *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 4, 80–90.
- Kusmira, M., & Taufiqurrochman. (2017). Pemanfaatan Aplikasi Graf Pada Pembuatan Jalur Angkot 05 Tasikmalaya. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 11, 1–6.
- Kusuma, R. D., Purnomo, E. P., & Kasiwi, A. N. (2020). *Analisis Upaya Kota Surabaya Untuk Mewujudkan Kota Hijau. April*.
- Lusiani, A., Sartika, E., Habinuddin, E., Binarto, A., Azis, I., & Kunci, K. (2021). *Algoritma Prim dalam Penentuan Lintasan Terpendek dan Lintasan Tercepat pada Pendistribusian Logistik Bulog Jawa Barat*. 4–5.
- Makalew, R. A. M., Montolalu, C. E. J. C., & Mananohas, M. L. (2021). Lintasan Hamiltonian pada Graf 4-Connected. *D'CARTESIAN*, 9(2), 181. <https://doi.org/10.35799/dc.9.2.2020.29735>
- Nugraha, D. W. (2011). Aplikasi Algoritma Prim untuk Menentukan Minimum Spanning Tree Suatu Graf Berbobot Berorientasi Objek. *Teknik Elektro UNTAD Palu*, 1(2), 70–79.
- Rahardjo, B., Mochtar, I. B., & Widyastuti, H. (2017). Pengembangan Infrastruktur Jaringan Jalan Rel di Surabaya Metropolitan Area. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 3(5), 71–74. <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2017i5.3116>
- Sari, A. M., Sari, D. F., & Wibawani, S. (2020). Penerapan Konsep Walkability Dalam Mendukung Kota Surabaya Sebagai Kota Metropolitan Yang Produktif Dan Berkelanjutan. *Public Administration Journal of Research*, 2(3). <https://doi.org/10.33005/paj.v2i3.58>
- Syahputra, E. R. (2016). Analisis Perbandingan Algoritma Prim dengan Algoritma Dijkstra dalam Pembentukan Minimum Spanning Tree (MST). *Jurnal Teknik Informatika Unika St. Thomas (JTIUST)*, 01(02), 50–55.
- Yasin, M., & Afandi, B. (2014). Simulasi Minimum Spanning Tree Graf Berbobot menggunakan Algoritma Prim dan Algoritma Kruskal. *Eucazione*, 2(2), 121–130.