

# Visualisasi Algoritma Kruskal dan Prim dalam Mencari Rute Terpendek Berbasis Unity 3D

William Chrisnando Ekasaputra <sup>1\*</sup>, Magdalena Ariance Ineke Pakereng <sup>2</sup>

<sup>1\*2</sup> Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Satya Wacana, Kota Salatiga, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia.

## article info

### Article history:

Received 27 December 2022

Received in revised form

27 February 2023

Accepted 1 May 2023

Available *online* July 2023

### DOI:

<https://doi.org/10.35870/jtik.v7i3.866>

### Keywords:

Education Game; Minimum Spanning Tree; Kruskal Algorithm; Prim Algorithm; Unity 3D.

### Kata Kunci:

Game Edukasi; Minimum Spanning Tree; Algoritma Kruskal; Algoritma Prim; Unity 3D.

## abstract

Kruskal and Prim algorithms are two Minimum Spanning Tree search algorithms on a graph that has similarities. With the speedy development of technology, a new learning media emerged, namely games. This research was conducted to design and test a game that can explain and visualize how Kruskal and Prim's algorithm works. The result of this research is expected to prove the efficiency of learning Kruskal and Prim algorithm easier and at better efficiency than traditional way of studying. The data in this research originated from a questionnaire distributed to game users who are still students or students. The results showed an increasing number of game users who understood the Kruskal and Prim algorithms.

## abstrak

Algoritma Kruskal dan Prim adalah dua algoritma pencarian Minimum Spanning Tree pada suatu graf yang mempunyai kemiripan. Seiring dengan perkembangan teknologi, muncul sebuah media pembelajaran baru yaitu game. Riset ini dilakukan untuk merancang dan menguji suatu game yang dapat menjelaskan dan memvisualisasikan cara kerja algoritma Kruskal dan Prim. Hasil riset ini diharapkan dapat membuktikan bahwa media game mempunyai efisiensi lebih dalam menjelaskan algoritma Kruskal dan Prim. Data yang ada pada riset ini diambil dari angket yang disebar pada pengguna game yang masih berstatus pelajar atau mahasiswa. Hasil penelitian memperlihatkan adanya peningkatan jumlah pengguna game yang memahami algoritma Kruskal dan Prim.

\*Corresponding Author. Email: [william.chrisnando@gmail.com](mailto:william.chrisnando@gmail.com) <sup>1\*</sup>.

## 1. Latar Belakang

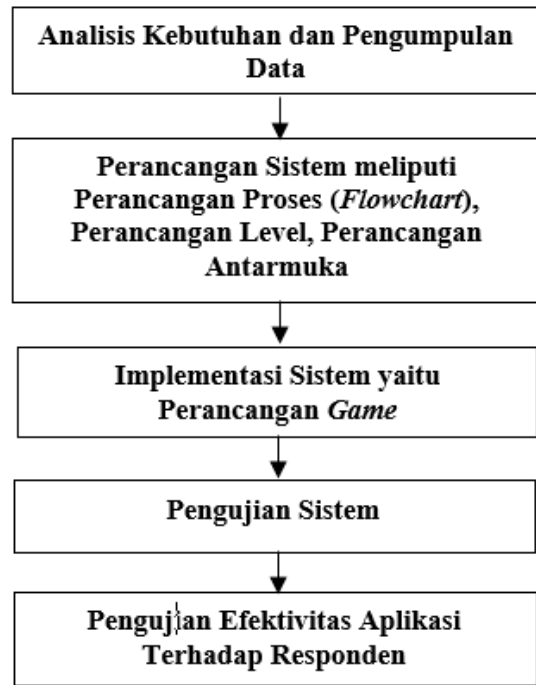
Algoritma Kruskal dan Prim adalah dua algoritma pada metode Minimum Spanning Tree pada graf berbobot yang mempunyai kemiripan. Algoritma Kruskal berfokus pada berat *edge graf* sedangkan algoritma Prim memprioritaskan titik atau *vertex graf*. Kedua algoritma tersebut dapat menghasilkan hasil yang sama walaupun berbeda fokus. Perbedaan kedua algoritma juga ada pada kecepatan penyelesaian. Algoritma Kruskal akan menyelesaikan tugasnya lebih cepat pada graf sederhana. Algoritma Prim akan menyelesaikan tugasnya lebih cepat pada graf kompleks [1]. Kedua algoritma tersebut diminati oleh banyak pelajar dan digunakan oleh banyak peneliti dalam penelitian seperti yang ada pada tinjauan pustaka. Namun masih banyak juga yang mengalami kesulitan dalam memahami kedua algoritma tersebut. Berdasarkan latar belakang yang ada maka hendak dilakukan visualisasi di Unity 3D pada kedua algoritma agar pengguna dapat memahami algoritma Kruskal dan Prim dengan mudah dan meningkatkan minat dan pemahaman pengguna. Dilansir dari artikel Gamelab yang berjudul “*Berkenalan dengan Fitur-Fitur Unity 3D*”, Unity merupakan suatu aplikasi pengembangan game antar-platform. Unity mempunyai user interface yang sederhana dan dapat dijalankan di Windows dan Mac OS X 64-bit. Aplikasi-aplikasi hasil Unity dapat dirilis ke banyak platform, seperti Windows, Mac, Android, dan iOS [2]. Dilansir dari artikel OmahTI berjudul “*Minimum Spanning Tree*”, Spanning Tree diperoleh dari graf terhubung yang dihilangkan sirkuitnya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa, Minimum Spanning Tree adalah graf terhubung yang dihilangkan sirkuitnya dan mempunyai bobot minimal [3]. Pada penelitian yang berjudul “*Efektivitas Pembelajaran Matematika Melalui Media Pembelajaran Berbasis Komputer Model Games Pada Siswa Kelas VII SMP Muhammadiyah Makassar*”, menjelaskan bahwa siswa mengalami peningkatan nilai setelah melakukan pembelajaran dengan game. Hal ini ditunjukkan pada perhitungan mean yang terlampir dimana terjadi peningkatan nilai dari 55,25 menjadi 72,50 [4]. Pada penelitian yang berjudul “*Efektivitas Media Game Berbasis Scratch pada Pembelajaran IPA Sekolah Dasar*”, menjelaskan bahwa terdapat peningkatan nilai ketika materi disampaikan melalui media game. Hal ini dapat dilihat melalui hasil yang kurang dari 0,05 atau

sama dengan 0,00 pada nilai Sig. (2-tailed) [5]. Dilansir dari penelitian yang berjudul “*Efektivitas Media Pembelajaran Berbasis Web Game Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Pembelajaran Matematika SD*”, menjelaskan bahwa terdapat perubahan positif pada kemampuan pemecahan masalah setelah para murid menggunakan game berbasis Scratch tersebut sebagai media pembelajaran. Sama seperti penelitian sebelumnya, didapatkan nilai 0,00 atau kurang dari 0,05 pada nilai Sig. (2-tailed) [6]. Menurut penelitian yang berjudul “*Rancang Bangun Aplikasi Game Djarkom (Dasar Jaringan Komputer) Menggunakan Unity 3D Berbasis Android*”, menjelaskan bahwa media yang dipakai, yaitu game berbasis Unity 3D, layak digunakan sebagai alat bantu menjelaskan materi jaringan computer [7]. Menurut penelitian yang berjudul “*Efektifitas Pembelajaran dengan Game Edukasi Terhadap Minat Belajar Siswa*”, menjelaskan bahwa pembelajaran yang menggunakan media game edukasi dapat meningkatkan ketertarikan dan minat belajar siswa. Hal ini dapat dilihat melalui hasil angket yang menyatakan bahwa 50 dari 56 siswa memperoleh nilai minat dengan kategori tinggi, di atas 66% [8]. Menurut Marsudi (2016) dalam bukunya yang berjudul “*Teori Graf*”, Algoritma Kruskal dan Prim adalah suatu algoritma yang diterapkan untuk menentukan minimal spanning tree dari suatu graf yang mempunyai bobot. Algoritma Kruskal berfokus pada *edge graf* sedangkan algoritma Prim berfokus pada node graf [9]. Pada penelitian yang berjudul “*Penyelesaian Masalah Transportasi Untuk Mencari Solusi Optimal Dengan Pendekatan Minimum Spanning Tree (MST) Menggunakan Algoritma Kruskal Dan Algoritma Prim*” menjelaskan algoritma Kruskal dan Prim dapat memecahkan masalah nyata. Penelitian ini juga membuktikan solusi dengan algoritma Prim lebih optimal pada kasus ini [10]. Dilansir dari penelitian yang berjudul “*Implementasi Algoritma Kruskal Dan Algoritma Prim Suatu Graph Dengan Aplikasi Berbasis Desktop*”, menjelaskan bahwa implementasi algoritma Kruskal dan Prim pada graf dengan aplikasi berbasis desktop guna membantu pengerjaan graf lulus uji pada 7 tahapan TKT [11]. Dilansir dari penelitian yang berjudul “*Learning Kruskal’s Algorithm, Prim’s Algorithm and Dijkstra’s Algorithm by Board Game*”, menjelaskan bahwa terdapat keuntungan dalam menggabungkan pembelajaran algoritma Kruskal dan Prim melalui permainan papan [12]. Dilansir dari penelitian yang berjudul “*Simulation Research of*

*Communication Networks Based on Prim Algorithm*”, menjelaskan bahwa algoritma Kruskal dan Prim bermanfaat dalam membantu efisiensi jaringan komunikasi, terkhususnya algoritma Prim [13]. Dilansir dari penelitian yang berjudul “Simulasi Minimum Spanning Tree Graf Berbobot Menggunakan Algoritma Prim Dan Algoritma Kruskal”, menjelaskan bahwa terdapat beberapa jenis graf yang lebih efisien jika memakai algoritma Kruskal [14]. Berdasarkan penelitian yang berjudul “Menentukan Minimum Spanning Tree Menggunakan Modifikasi Algoritma Prim Dan Kruskal Dalam Perencanaan Rute Wisata (Studi Kasus Objek Wisata di Kab. Lima Puluh Kota)”, menjelaskan bahwa algoritma Kruskal dan Prim dapat juga diimplementasikan dalam mencari rute wisata yang efisien [15]. Berdasarkan penelitian yang berjudul “Perbandingan Algoritma Prim, Kruskal, Dijkstra, Dan Floyd-Warshall Untuk Memecahkan Masalah Minimum Spanning Tress: Perancangan Pemasangan Pipa Saluran Air Bersih”, menjelaskan bahwa algoritma Prim dan Kruskal akan mendapatkan hasil yang lebih efisien dalam perancangan pipa saluran air dibandingkan Dijkstra [16]. Dilansir dari penelitian yang berjudul “Comparative Performance Analysis of Kruskal and Prim MST Algorithms”, menjelaskan bahwa algoritma Kruskal dapat menyelesaikan graf berbobot 21,048 *nodes* dalam 19 menit sedangkan algoritma Prim dapat menyelesaikan graf yang sama dalam 31 menit [17].

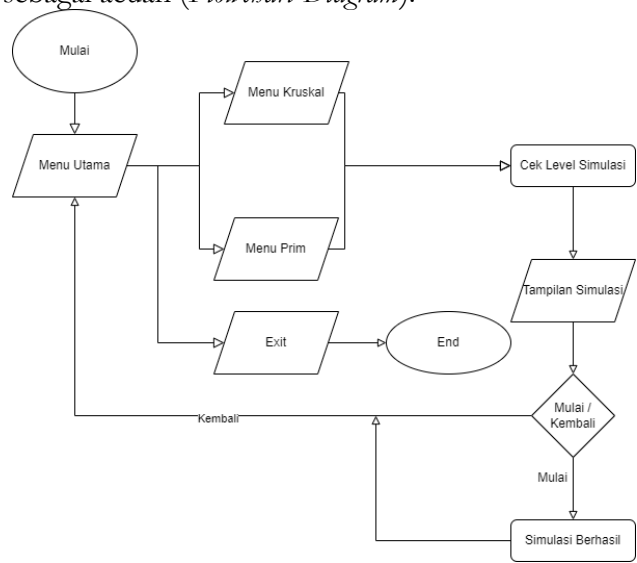
## 2. Metode Penelitian

Tahapan penelitian yang hendak dilakukan dalam penelitian yang dilakukan adalah metode waterfall, salah satu metode standard dalam pembuatan aplikasi. Metode waterfall dibagi dalam 5 (lima) tahapan yaitu: (1) Analisis kebutuhan dan pengumpulan data, (2) Perancangan sistem, (3) Implementasi sistem yaitu Perancangan aplikasi/program, dan (4) Pengujian sistem, serta analisis hasil pengujian, (5) Pengujian efektivitas aplikasi.



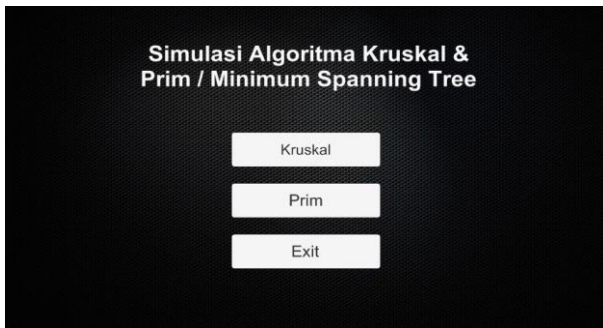
Gambar 1. Metode *Waterfall*

Tahapan penelitian pada Gambar 1, dapat dijelaskan sebagai berikut. Tahap pertama: analisis kebutuhan dan pengumpulan data, yaitu melakukan analisis mengenai kedua algoritma pencarian rute terpendek yang digunakan, yaitu algoritma Kruskal, dan algoritma Prim, sebagai acuan untuk simulasi. Tahap kedua: perancangan sistem dengan Diagram Alir sebagai acuan (*Flowchart Diagram*).



Gambar 2. Diagram Alir *Game*

Berdasarkan Gambar 2, ditunjukkan perancangan dari sistem yang akan dibangun. Perancangan level mencakup bagaimana bentuk level yang akan dibuat, perancangan antarmuka mencakup perancangan antarmuka yang akan menjembatani interaksi pengguna dengan game, dalam bentuk tampilan interface game yang dibuat. Tahap ketiga, Implementasi sistem yaitu pembuatan game berdasarkan perancangan sistem yang telah dilakukan dengan menggunakan Unity 3D. Tahap keempat, Pengujian sistem yaitu melakukan pengujian sistem terhadap input pengguna dan menganalisa hasil yang didapat setelah sistem diujikan. Jika terdapat error atau bug, maka akan dilakukan perbaikan. Tahap kelima, Pengujian efektivitas aplikasi terhadap responden yaitu pengambilan data dengan alat bantu angket yang disebarakan kepada responden yang telah menggunakan aplikasi. Data tersebut akan dianalisa menggunakan metode Frequency Analysis dengan aplikasi hitung SPSS. Berdasarkan algoritma yang digunakan sebagai materi pembelajaran, dihasilkan game visualisasi guna membantu proses pembelajaran pada kedua algoritma tersebut.



Gambar 3. Tampilan Utama Aplikasi

Gambar 3 menunjukkan Tampilan utama mempunyai 2 (dua) tombol. Masing-masing tombol membawa pengguna ke algoritma yang diinginkan.

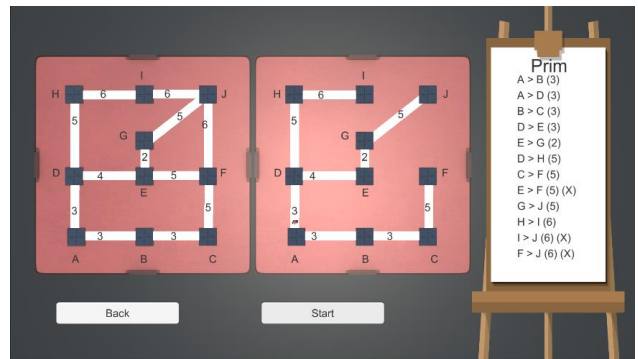


Gambar 4. Tampilan Menu Kruskal

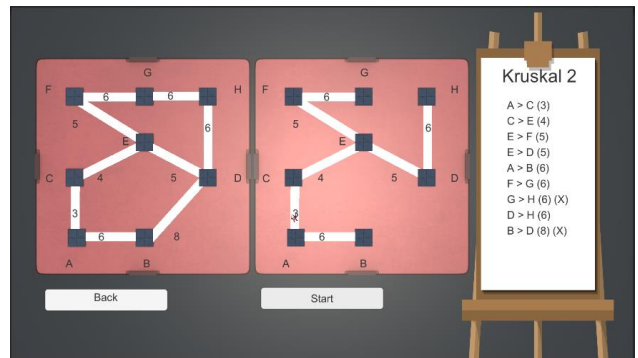


Gambar 5. Tampilan Menu Prim

Gambar 4 dan Gambar 5 menunjukkan tampilan menu Kruskal dan Prim, terdapat penjelasan singkat tentang masing-masing algoritma dan 3 (tiga) tombol yang membawa pengguna ke tampilan simulasi yang sudah disediakan.



Gambar 6. Tampilan Simulasi Prim



Gambar 7. Tampilan Simulasi Kruskal 2

Gambar 6 dan Gambar 7 menunjukkan tampilan simulasi, terdapat patokan graf di bagian kiri dan graf yang sedang disimulasikan di bagian kanan. Daftar edge yang dipunyai oleh graf ada di papan bagian kanan. Setelah semua edge ditampilkan, suatu karakter akan muncul dan berjalan dari node A menuju node J melalui edge dengan total value paling kecil.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Untuk mengetahui seberapa efektif *game* yang telah dibuat dalam pembelajaran, peneliti menyebarkan angket kepada pengguna aplikasi yang berstatus pelajar atau mahasiswa guna mendapatkan data. Daftar pertanyaan pada angket yang disebarkan ditunjukkan pada Gambar 8.

Apakah game edukasi memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan menyenangkan?

Ya

Tidak

---

Sebelum menggunakan aplikasi, apakah responden pernah mendengar algoritma Kruskal dan Prim?

Ya

Tidak

---

Setelah menggunakan aplikasinya, apakah responden paham akan cara kerja kedua algoritma tersebut?

Ya

Tidak

Gambar 8. Pertanyaan Angket

Gambar 8 menunjukkan 3 (tiga) pertanyaan yang diberikan pada pengguna aplikasi. Setelah angket disebarkan, terdapat 30 responden yang sudah menjawab angket tersebut. Data yang diperoleh kemudian diproses dengan aplikasi SPSS, dengan perolehan statistik yang ditunjukkan pada Gambar 9.

|   |         | Statistics |          |          |
|---|---------|------------|----------|----------|
|   |         | jawaban1   | jawaban2 | jawaban3 |
| N | Valid   | 30         | 30       | 30       |
|   | Missing | 0          | 0        | 0        |

Gambar 9. Validasi Statistik

Berdasarkan validasi statistik pada Gambar 9, terdapat data yang diperoleh dari pengguna melalui angket yang telah diproses menggunakan SPSS dan menunjukkan 30 data valid dan 0 *missing* atau hilang. Arti dari data yang telah diproses menggunakan SPSS, dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Jawaban1 = Jawaban dari pertanyaan ke-1 pada angket.
- 2) Jawaban2 = Jawaban dari pertanyaan ke-2

pada angket.

- 3) Jawaban3 = Jawaban dari pertanyaan ke-3 pada angket.
- 4) Ya = Jawaban “Ya” pada pertanyaan.
- 5) Tidak = Jawaban “Tidak” pada pertanyaan.

Frequency Table

|       |    | jawaban1  |         |               |                    |
|-------|----|-----------|---------|---------------|--------------------|
|       |    | Frequency | Percent | Valid Percent | Cumulative Percent |
| Valid | Ya | 30        | 100.0   | 100.0         | 100.0              |

|       |       | jawaban2  |         |               |                    |
|-------|-------|-----------|---------|---------------|--------------------|
|       |       | Frequency | Percent | Valid Percent | Cumulative Percent |
| Valid | Tidak | 19        | 63.3    | 63.3          | 63.3               |
|       | Ya    | 11        | 36.7    | 36.7          | 100.0              |
| Total |       | 30        | 100.0   | 100.0         |                    |

|       |       | jawaban3  |         |               |                    |
|-------|-------|-----------|---------|---------------|--------------------|
|       |       | Frequency | Percent | Valid Percent | Cumulative Percent |
| Valid | Tidak | 3         | 10.0    | 10.0          | 10.0               |
|       | Ya    | 27        | 90.0    | 90.0          | 100.0              |
| Total |       | 30        | 100.0   | 100.0         |                    |

Gambar 10. Tabel Frekuensi Data

Berdasarkan tabel frekuensi data pada Gambar 10, dapat dilihat bahwa 100% responden setuju dengan pernyataan bahwa “kegiatan pembelajaran akan lebih efektif jika menggunakan media permainan”. Lalu jumlah responden yang tidak pernah mendengar tentang algoritma Kruskal dan Prim sebelum menggunakan aplikasi ada 63,3% sedangkan responden yang pernah mendengar tentang algoritma Kruskal dan Prim ada 36,7%. Kemudian, 90% dari responden paham tentang algoritma Kruskal dan Prim setelah menggunakan aplikasi sedangkan yang tidak paham hanyalah 10%. Hasil dari tabel frekuensi data menunjukkan bahwa menggunakan permainan sebagai media pembelajaran dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran, namun masih ada ruang untuk peningkatan agar jumlah responden yang tidak paham dapat berkurang dari 10%.

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal, sebagai berikut; 1) Sebanyak 100% responden setuju

bahwa permainan dapat menawarkan kegiatan pembelajaran yang lebih menarik dan menyenangkan jika digunakan sebagai media pembelajaran; 2) Sebanyak 63,3% responden tidak paham dan 36,7% responden paham akan algoritma Kruskal dan Prim sebelum menggunakan aplikasi; 3) Terdapat peningkatan pada responden yang paham tentang algoritma Kruskal dan Prim sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi dengan persentase 90% responden paham dan 10% responden tidak paham. Berdasarkan persentase hasil yang ada, hasil penelitian mempunyai hasil yang serupa dengan penelitian-penelitian terdahulu. Saran pengembangan penelitian yang dilakukan ke depan adalah mengembangkan desain tampilan simulasi dan menambahkan penjelasan dalam bentuk suara yang menjelaskan apa yang sedang terjadi dalam simulasinya dalam aplikasi agar jumlah responden tidak paham dapat turun dari 10%.

## 5. Daftar Pustaka

- [1] Lubis, H. and Srisulistiwati, D.B., 2021. Algoritma Prim Dan Kruskal Dalam Mencari Minimum Spanning Tree Pada Bahasa Pemrograman C. *JSI (Jurnal sistem Informasi) Universitas Suryadarma*, 8(2), pp.1-14. DOI: <https://doi.org/10.35968/jsi.v8i2.711>.
- [2] Harlanto, R.A. 2020. Berkenalan Dengan FITUR-FITUR Unity 3D: *Berita: Gamelab Indonesia*, Gamelab.id. Available at: <https://www.gamelab.id/news/211-berkenalan-dengan-fitur-fitur-unity-3d>.
- [3] N., S.M.K.H. 2020. Minimum Spanning Tree, *Minimum Spanning Tree OmahTI UGM*. Available at: <https://omahti.web.id/post/minimum-spanning-tree>.
- [4] Inayah, K. 2020. Efektivitas Pembelajaran Matematika Melalui Media Pembelajaran Berbasis Komputer Model Games Pada Siswa Kelas Vii Smp Muhammadiyah Makassar. *Universitas Muhammadiyah Makassar*. Available at: <https://digilibadmin.unismuh.ac.id/upload/10486-Full Text.pdf>.
- [5] Kusumawati, E.R., 2022. Efektivitas media game berbasis scratch pada pembelajaran IPA sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(2), pp.1500-1507. DOI: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2220>.
- [6] Ambarwati, M., 2019. Efektivitas Media Pembelajaran Berbasis Web Game untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah pada Pembelajaran Matematika SD. *Mimbar Pgsd Undiksha*, 7(2). DOI: <https://doi.org/10.23887/jjpsd.v7i2.17472>.
- [7] Fauzi, B.M. 2019. Rancang Bangun Aplikasi Game Djarkom (Dasar Jaringan Komputer) Menggunakan Unity 3D Berbasis Android. *Universitas Negeri Semarang*. Available at: [http://lib.unnes.ac.id/36886/1/5302412124\\_Optimized.pdf](http://lib.unnes.ac.id/36886/1/5302412124_Optimized.pdf).
- [8] Chrisnanda, D.H. 2017. Efektifitas Pembelajaran dengan Game Edukasi terhadap Minat Belajar Siswa: Studi Kasus SMP N 2 Gunungwungkal, Pati. *Universitas Kristen Satya Wacana*. Available at: <https://repository.uksw.edu//handle/123456789/13964>.
- [9] Marsudi. 2016. Teori Graf. *Universitas Brawijaya Press*.
- [10] Dili, Y.N. 2021. Penyelesaian Masalah Transportasi Untuk Mencari Solusi Optimal Dengan Pendekatan Minimum Spanning Tree (Mst) Menggunakan Algoritma Kruskal Dan Algoritma Prim, KUBIK: *Jurnal Publikasi Ilmiah Matematika*, 6(1), pp. 44–50. DOI: <https://doi.org/10.15575/kubik.v6i1.13907>.
- [11] Sholikhatin, S.A., Prasetyo, A.B. and Nurhopipah, A., 2020. IMPLEMENTASI ALGORITMA KRUSKAL DAN ALGORITMA PRIM SUATU GRAPH DENGAN APLIKASI BERBASIS DESKTOP. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 3(2), pp.89-93. DOI: <https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v3i2.638>.

- [12] Chang, W.C., Chiu, Y.D. and Li, M.F., 2008. Learning Kruskal's Algorithm, Prim's Algorithm and Dijkstra's Algorithm by board game. In *Advances in Web Based Learning-ICWL 2008: 7th International Conference, Jinbua, China, August 20-22, 2008. Proceedings 7* (pp. 275-284). Springer Berlin Heidelberg. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-540-85033-5\\_27](https://doi.org/10.1007/978-3-540-85033-5_27).
- [13] Yang, C. and Ren, C., 2010, July. Simulation research of communication networks based on Prim algorithm. In *2010 International Forum on Information Technology and Applications* (Vol. 3, pp. 3-6). IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/IFITA.2010.35>.
- [14] Yasin, M. and Afandi, B., 2014. Simulasi Minimum Spanning Tree Graf Berbobot Menggunakan Algoritma Prim dan Algoritma Kruskal. *Jurnal Educazione: Jurnal Pendidikan, Pembelajaran dan Bimbingan dan konseling*, 2(2). DOI: <https://doi.org/10.0034/edu.v2i2.133>
- [15] Afrianti, A., Effendi, E. and Welyyanti, D. 2021. Menentukan Minimum Spanning Tree Menggunakan Algoritma Modifikasi Dari Algoritma Prim Dan Kruskal Dalam Perencanaan Rute Wisata Yang Efisien, *Jurnal Saintika Unpam: Jurnal Sains dan Matematika Unpam*, 3(2), p. 103. DOI: <https://doi.org/10.32493/jsmu.v3i2.6706>.
- [16] Putu, D.N. and Fitriyanto, M.N., 2021. PERBANDINGAN ALGORITMA PRIM, KRUSKAL, DIJKSTRA, DAN FLOYD-WARSHALL UNTUK MEMECAHKAN MASALAH MINIMUM SPANNING TRESS: Perancangan Pemasangan Pipa Saluran Air Bersih: Comparison Of Prim, Kruskal, Dijkstra, And Floyd-Warshall Algorithms To Solve Minimum Spanning Tree Problems: Design Of Clean Water Pipeline Installation. *Bitnet: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 6(2), pp.17-24. DOI: <https://doi.org/10.33084/bitnet.v6i2.2636>.
- [17] Ayegba, P.O. et al. 2020. Comparative Performance Analysis of Kruskal and Prim MST Algorithms, *International Journal of Engineering Research and Technology*, 13(12), pp. 5386–5391.