



IMPLEMENTASI TEORI GRAF DALAM PENGENALAN RANGKAIAN LISTRIK DI KELAS VI MI HASYIM ASY'ARI KOTA MALANG

Nanik Sulistiyah¹⁾, Sri Rahayuningsih²⁾, Anton Prayitno³⁾

^{1,2,3)} Universitas Wisnuwardhana Malang, Indonesia

Email: rokhmannanik@gmail.com , sriahayuningsih@wisnuwardhana.ac.id

ABSTRACT

Graph theory is a branch of mathematics that has provided great benefits in everyday life. Graphs are used as a tool to depict objects and the relationships between them. These objects can be represented by dots, circles, or dots, or are called vertices (V) while the relationships between objects are illustrated by lines or called edges (E). Graphs representing problems in graph form can simplify the explanation of the problem

An electrical circuit is a combination of electronic components connected to each other from various voltage sources, forming a single unit with a specific purpose and function. To achieve the desired results in electrical circuits, the application of graph theory can be used. In this article, we will explain how to use graph theory in the context of electrical circuits. This study applies qualitative and quantitative descriptive methods that have a scientific nature, involving observation of phenomena using qualitative research methods.

Keywords : Graphs, Introduction to Electrical Circuits, Class VI

ABSTRAK

Teori Graf adalah satu cabang ilmu matematika yang telah memberikan manfaat besar dalam kehidupan sehari-hari. Graf digunakan sebagai alat untuk menggambarkan objek dan hubungan di antara mereka. Objek tersebut dapat diwakili oleh titik, bulatan, atau noktah, atau disebut simpul vertex (V) sementara hubungan antar objek diilustrasikan dengan garis atau disebut edge (E). Graf merepresentasikan masalah dalam bentuk graf dapat menyederhanakan penjelasan mengenai masalah tersebut

Rangkaian listrik adalah kombinasi komponen-komponen elektronika yang saling terhubung dari berbagai sumber tegangan, membentuk satu kesatuan dengan tujuan dan fungsi tertentu. Untuk mencapai hasil yang diinginkan dalam rangkaian listrik, penerapan teori graf dapat digunakan. Dalam tulisan ini, akan dijelaskan cara pemanfaatan teori graf dalam konteks rangkaian listrik. Penelitian ini menerapkan metode deskriptif kualitatif dan kuantitatif yang memiliki sifat ilmiah, melibatkan pengamatan fenomena menggunakan metode penelitian kualitatif..

Kata Kunci : Graf, Pengenalan Rangkaian Listrik, Kelas VI

PENDAHULUAN

Pembelajaran tentang rangkaian listrik bagi siswa kelas VI MI adalah bagian penting dari kurikulum pendidikan dasar yang bertujuan untuk memperkenalkan prinsip dasar fisika, terutama mengenai aliran listrik dan komponen-komponen yang terkait. Meski demikian, banyak siswa yang menghadapi kesulitan dalam memahami hubungan antara berbagai komponen listrik, seperti resistor, baterai, dan sakelar, khususnya saat mereka diminta untuk menganalisis rangkaian yang lebih rumit.

Penerapan teori graf dalam pengenalan rangkaian listrik merupakan pendekatan kreatif yang bertujuan untuk menyederhanakan konsep rangkaian sekaligus melatih kemampuan analitis siswa. Dalam konteks teori graf, komponen listrik seperti baterai, resistor, dan sakelar digambarkan sebagai simpul (nodes), sementara hubungan antar komponen direpresentasikan sebagai sisi (edges). Pendekatan ini mempermudah siswa untuk memvisualisasikan dan menganalisis rangkaian, terutama dalam perhitungan hambatan total pada konfigurasi seri atau paralel. Penelitian yang dilakukan oleh Kelley et al. (2019) menunjukkan bahwa representasi berbasis graf memberikan cara intuitif bagi siswa untuk memahami interaksi komponen listrik, sehingga meningkatkan kemampuan mereka dalam memecahkan masalah yang kompleks.

Selain mempermudah analisis teknis, teori graf juga berperan penting dalam melatih keterampilan berpikir logis dan kritis siswa. Pendekatan ini mengajarkan siswa untuk memahami hubungan antar elemen dalam rangkaian listrik secara sistematis, memberikan fondasi yang kokoh untuk mempelajari teori jaringan yang lebih maju. Studi yang dipublikasikan di *Eurasia Journal of Mathematics, Science, and Technology Education* mengungkapkan bahwa penerapan teori graf memungkinkan siswa untuk mengaitkan konsep matematika dengan ilmu sains secara lebih mendalam, sekaligus mempersiapkan mereka untuk studi lanjutan di bidang teknologi dan rekayasa listrik.

Selain itu, penggunaan teori graf dalam proses pembelajaran juga bertujuan untuk mengasah keterampilan berpikir analitis dan kritis siswa. Melalui pendekatan ini, siswa didorong untuk berpikir logis dan terstruktur saat menyelesaikan masalah terkait rangkaian listrik. Dengan memvisualisasikan rangkaian sebagai graf, siswa

dapat melakukan analisis lebih mendalam terhadap berbagai konfigurasi rangkaian, seperti menghitung total hambatan dalam rangkaian seri atau paralel. Di samping itu, pembelajaran ini juga mendukung pengembangan pemahaman siswa tentang konsep matematika dasar terkait graf, seperti teori jaringan, yang nantinya akan bermanfaat dalam studi lanjutan di bidang sains dan teknologi.

Listrik merupakan serangkaian fenomena fisika yang terkait dengan keberadaan dan pergerakan muatan listrik. Kemajuan teknologi yang didorong oleh keberadaan listrik dapat mengubah pola hidup masyarakat. Ragam fleksibilitas listrik memungkinkan penggunaannya yang hampir tanpa batas, termasuk dalam bidang transportasi, pemanasan, pencahayaan, telekomunikasi, dan komputasi. Saat ini, tenaga listrik menjadi elemen utama dalam struktur masyarakat industri modern.

Dalam kehidupan sehari-hari, manusia seringkali terlibat dalam aktivitas yang melibatkan penggunaan listrik. Energi listrik memiliki peran yang penting dalam setiap aspek kehidupan manusia dan menjadi suatu kebutuhan yang tak terhindarkan. Ketergantungan terhadap ketersediaan energi listrik semakin meningkat, terlihat dari dampaknya pada kelangsungan berbagai kegiatan sehari-hari, seperti penggunaan mesin cuci, lampu, kipas, dan sebagainya.

Dalam bidang fisika, penerapan prinsip teori graf sangat penting dalam sektor kelistrikan, khususnya pada struktur jaringan listrik. Jaringan listrik memegang peran krusial dalam meningkatkan efisiensi distribusi tenaga listrik di suatu wilayah atau lokasi spesifik.

Bahkan, di era teknologi dan informasi seperti sekarang, manusia seringkali sangat bergantung pada listrik. Benda-benda yang membutuhkan daya listrik untuk berfungsi sehari-hari dapat diaktifkan dengan mudah. Hal ini karena mengoperasikan perangkat elektronik tersebut hanya memerlukan satu tindakan, seperti memutar saklar lampu, menekan tombol daya pada televisi, atau menggeser saklar pada senter.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pendekatan berbasis teori graf efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap rangkaian listrik. Misalnya, Kelley et al. (2019) menunjukkan bahwa representasi berbasis graf membantu siswa mengidentifikasi kesalahan dalam rangkaian listrik. Penelitian lain oleh Zhu et al. (2020) menyimpulkan bahwa metode ini meningkatkan retensi konsep dasar listrik di kalangan siswa sekolah dasar.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka kami selaku penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Implementasi Teori Graf Dalam Pengenalan Rangkaian Listrik Di Kelas VI MI KH Hasyim Asy’ari Kota Malang”.

METODE PENELITIAN

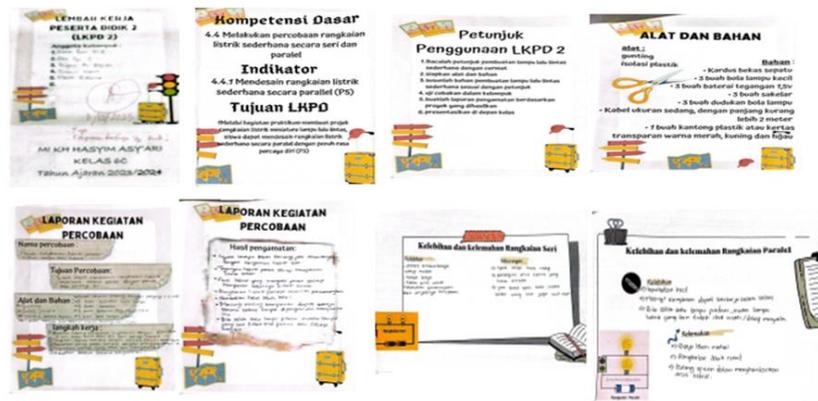
Penelitian ini menerapkan metode deskriptif kualitatif dan kuantitatif yang memiliki sifat ilmiah, melibatkan pengamatan fenomena menggunakan metode penelitian kualitatif. Pendekatan ini menggunakan wawancara terbuka sebagai instrumen utama untuk mengeksplorasi dan memahami sikap, pandangan, perasaan, dan perilaku individu atau kelompok tertentu. Inti dari penelitian kualitatif adalah memberikan gambaran mendalam tentang suatu fenomena, dan pemilihan metode ini disesuaikan dengan konteks dan masalah penelitian.

Dalam konteks penelitian pendidikan, termasuk penerapan teori graf dalam pengajaran rangkaian listrik, pendekatan kualitatif bertujuan untuk mengeksplorasi secara mendalam pengalaman dan pandangan siswa mengenai pembelajaran konsep rangkaian listrik menggunakan teori graf. Peneliti dapat memanfaatkan observasi partisipatif, wawancara dengan siswa dan guru, serta analisis catatan lapangan guna memahami sejauh mana teori graf mempengaruhi pemahaman siswa. Data kualitatif ini memberikan pemahaman yang mendalam tentang proses pembelajaran serta reaksi siswa terhadap metode pembelajaran baru ini.

Sebaliknya, pendekatan kuantitatif menitikberatkan pada pengukuran hasil pembelajaran yang dapat diolah secara statistik. Dalam penelitian ini, data kuantitatif diperoleh melalui analisis hasil pre-test dan post-test siswa sebelum dan sesudah penggunaan teori graf. Dengan demikian, peneliti dapat membandingkan hasil nilai untuk menentukan apakah pendekatan teori graf secara signifikan meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep rangkaian listrik. Teknik statistik seperti uji t-test bisa digunakan untuk melihat apakah perbedaan nilai tersebut bermakna secara statistik.

Kombinasi kedua pendekatan ini, yang disebut metode campuran (mixed methods), memberikan gambaran yang lebih menyeluruh. Data kualitatif membantu menjelaskan alasan di balik perubahan atau peningkatan yang terlihat dalam data kuantitatif, sementara data kuantitatif memberikan dukungan numerik terhadap hasil temuan kualitatif. Dengan pendekatan ini, penelitian terkait implementasi teori graf dalam pembelajaran rangkaian listrik di MI KH Hasyim Asy'ari Kota Malang akan menghasilkan kesimpulan yang lebih mendalam dan akurat. Pentingnya penelitian deskriptif kualitatif mencakup pengamatan individu dalam konteks lingkungan mereka, interaksi langsung dengan mereka, dan upaya memahami bahasa serta interpretasi mereka terhadap dunia sekitarnya. Pendekatan ini melibatkan interaksi dengan individu terkait fokus penelitian, dengan tujuan memahami dan menggali pandangan serta pengalaman mereka. Semua ini dilakukan untuk memperoleh informasi atau data yang diperlukan, sebagaimana dijelaskan oleh Iskandar dalam bukunya "Metodologi Penelitian Kualitatif" (Jakarta: Gaung Persada, 2009, cet. 1 h. 11).

Penelitian ini berdasarkan Lembar Kerja Peserta Didik kelas VI-C MI KH Hasyim Asy'ari Malang yang berjumlah 28 siswa terbagi dalam lima kelompok kerja. Materi yang diselesaikan terdapat dalam Kompetensi Dasar nomer 4.4 Melakukan percobaan rangkaian listrik sederhana secara seri dan paralel. Dengan indikator 4.4.1 Mendesain rangkaian listrik sederhana secara paralel. Materi ini nanti akan dihubungkan dengan konsep Graf digunakan untuk menggambarkan obyek-obyek diskrit dan hubungan di antara mereka. Dengan kata lain, graf dapat dijelaskan secara sederhana sebagai himpunan titik yang terhubung oleh garis atau sisi.

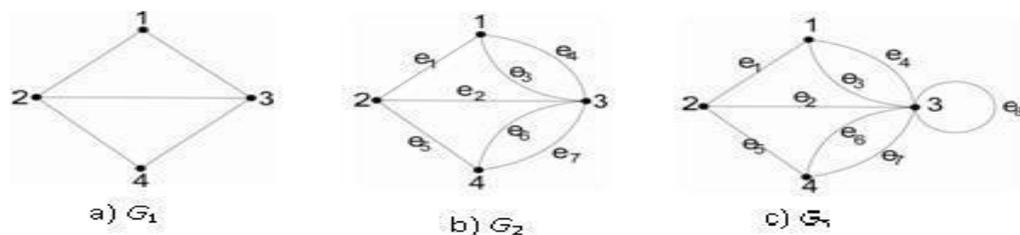


Gambar 1. LKPD membuat Rangkaian Listrik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Teori graf dimulai pada tahun 1736 ketika L. Euler menghadapi tantangan dalam masalah jembatan Königsberg. Dengan memandang masalah ini sebagai graf, Euler berhasil menemukan solusi untuk pertanyaan tersebut. Teori graf secara khusus memeriksa ide-ide yang terkait dengan kelompok simpul dan himpunan sisi.

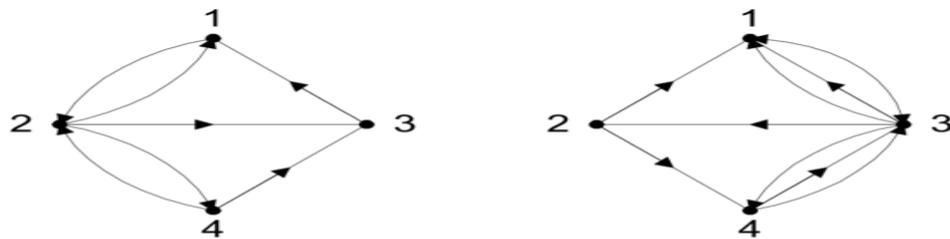
Graf merupakan himpunan vertex (V), di mana setiap elemen disebut simpul, dan himpunan sisi (E) yang menghubungkan simpul-simpul tersebut. Berdasarkan keberadaan sisi Graf dapat dikelompokkan menjadi dua jenis sisi ganda dan gelang Graf dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama, yakni graf sederhana dan graf tak-sederhana. Graf sederhana merujuk pada jenis graf yang tidak memiliki sisi ganda, sementara graf tak-sederhana merupakan jenis graf yang memungkinkan keberadaan sisi ganda atau gelang.



Gambar 2. a) Graf Sederhana, b) Graf Ganda, dan c) Graf Semu

Selain itu, terdapat pembagian berdasarkan arah pada sisi graf menjadi dua kategori tambahan, yaitu graf berarah dan graf tak-berarah. Graf berarah adalah jenis

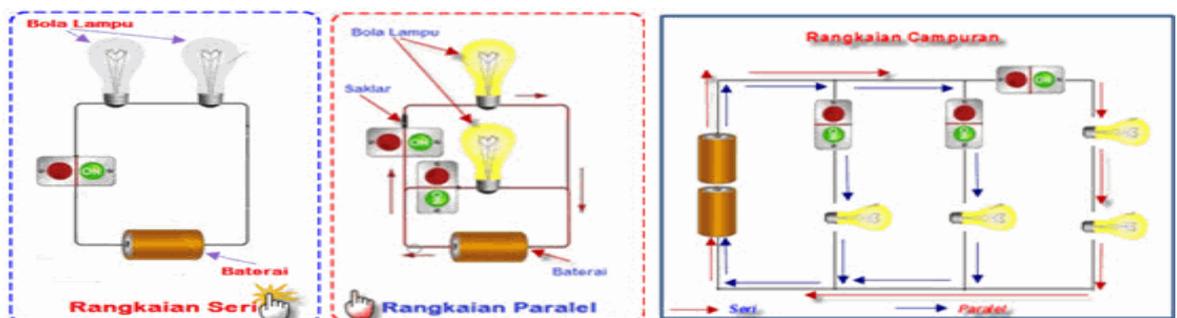
graf di mana setiap sisi memiliki arah tertentu, sementara graf tak-berarah adalah jenis graf di mana tidak ada arah pada setiap sisi graf tersebut.



Gambar 3. Graf Berarah, dan Graf-Ganda Berarah

Dalam penelitian ini penulis akan menghubungkan teori graf dengan rangkaian listrik yang ada di dalam kehidupan sehari-hari. Terlebih dahulu akan kami kenalkan jenis rangkaian listrik. Secara garis besar jenis rangkaian listrik yang sering digunakan di kehidupan sehari-hari itu ada rangkaian seri, rangkaian paralel, dan rangkaian campuran.

Berikut ini model rangkaian listrik yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari:

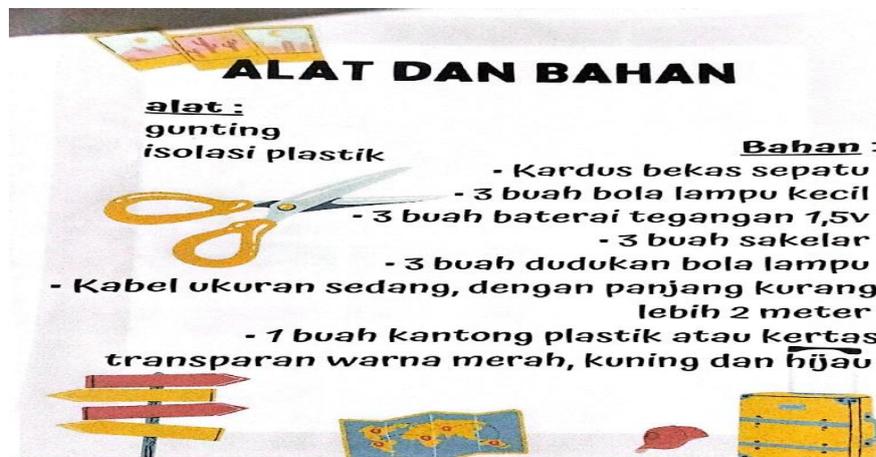


Gambar 4. Rangkaian Listrik

Instalasi listrik di dalam rumah bisa berbentuk rangkaian seri atau rangkaian paralel. Kedua jenis rangkaian tersebut digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih komponen listrik sehingga membentuk kesatuan yang utuh. Secara struktural, rangkaian seri disusun dengan cara penyambungan atau sejajaran, sementara rangkaian paralel disusun secara berderet. Rangkaian seri merupakan susunan komponen yang disusun secara berurutan (seri), sedangkan rangkaian paralel adalah susunan komponen dimana semua input berasal dari sumber yang sama. Arus listrik

akan mengalir dari satu terminal ke terminal lain dalam suatu rangkaian jika saklar dalam rangkaian tersebut tertutup. Hal yang sama berlaku untuk lampu, dimana lampu akan menyala hanya jika saklar dalam rangkaian tertutup. Dalam rangkaian seri, kedua saklar harus dalam keadaan tertutup agar lampu dapat menyala. Sebaliknya, dalam rangkaian paralel, lampu dapat menyala asalkan salah satu saklar dalam keadaan tertutup.

Berikut ini bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat rangkaian listrik baik rangkaian seri, rangkaian paralel, dan rangkaian campuran. Berikut ini bahan-bahan yang



diperlukan untuk membuat rangkaian listrik.

Gambar 5. Alat dan Bahan Membuat Rangkaian Listrik

Dari bahan-bahan yang tersedia jika dihubungkan dengan teori graf, maka baterai, dudukan bola lampu, bola lampu, dan sakelar kita misalkan vertex (V) simpul, sedangkan kabel dengan panjang lebih dari dua meter kita misalkan edge (E) sisi. Rangkaian listrik yang dibuat oleh anak-anak akan menunjukkan gambaran graf

terarah. Dikatakan graf terarah karena aliran listrik diatur sedemikian rupa, berawal dari baterai yang memiliki kutub positif dan kutub negatif supaya rangkaian listrik itu bisa menyala dengan sempurna. Jika pemasangan kabel dari baterai dihubungkan kearah sakelar dan dudukan lampu dengan benar maka rangkaian listrik itu bisa menyala dengan sempurna.

Berikut ini proses menyelesaikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) secara berkelompok.



Gambar 6. Peserta Didik Membuat Rangkaian Listrik

Setiap anak berkumpul dalam satu kelompok yang telah ditentukan berjumlah sekitar 6 atau 5 anak, setiap anak menerima alat dan bahan praktekkan yang telah disediakan, pembagian pekerjaan ditentukan oleh kelompok masing-masing. Setiap kelompokkan mendapatkan waktu selama 90 menit untuk menyelesaikan tugas tersebut. Guru mendampingi, memantau, dan memfasilitasi setiap kelompok dalam pengerjaan pembuatan rangkaian listrik tersebut.

Setelah menerima alat dan bahan, bersama teman sekelompok anak-anak membuat sketsa gambar rangkaian listrik yang akan dibuat, agar mudah dalam pengerjaan. Dilanjutkan memotong kabel sesuai gambar yang telah dibuat, memasang bola lampu pada dudukan lampu, menghubungkan dengan sakelar. Setelah bola lampu dan sakelar terpasang dengan baik maka kabel tersebut dihubungkan ke baterai yang memiliki kutub positif dan negative, setelah terpasang maka di coba menyalakan sakelar. Ketika semua bahan terpasang dengan benar maka

rangkaian listrik juga bisa berfungsi dengan baik, dan bola lampu bisa menyala dengan sempurna. Berikut ini hasil kerja anak-anak membuat rangkaian listrik dengan menerapkan Teori Graf



Gambar 7. Peserta Didik Memamerkan Hasil Kerja Kelompok

Melihat hasil kerja tiap kelompok di atas, semua kelompok berhasil membuat rangkaian listrik. Komponen-komponen yang telah dirangkai berfungsi dengan sempurna sehingga bola lampu dapat menyala. Selain menyusun rangkaian listrik tiap kelompok juga menentukan kelemahan dan kelebihan dari rangkaian listrik yang dibuat. Berikut ini kelebihan dan kelemahannya.

Tabel 1. Kelebihan dan Kelemahan Rangkaian Listrik

		Rangkaian Seri	
		Kelebihan	Kelemahan
1	Proses pembuatannya cukup mudah		Nyala lampu redup
2	Hemat biaya		Pembagian arus listrik tidak merata
3	Tidak sulit melakukan pemeriksaan		Jika salah satu lampu mati, yang lain juga ikut mati
		Rangkaian Paralel	
		Kelebihan	Kelemahan
1	Hambatan kecil		Biaya mahal
2	Masing-masing komponen dapat bekerja bebas		Rangkaian lebih rumit
3	Bila salah satu komponen mati, komponen yang lain masih		Kurang efisien dalam menghantarkan arus listrik

	berfungsi	
--	-----------	--

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan adanya hubungan antara teori graf dalam rangkaian listrik. Dalam membuat rangkaian listrik menggunakan konsep yang ada di dalam teori graf yaitu menghubungkan obyek yang satu dengan obyek lainnya. Kabel yang dibutuhkan dalam rangkaian listrik dimisalkan sebagai sisi atau edge (E) sedangkan komponen-komponen yang lain dimisalkan sebagai simpul atau vertex (V).

Rangkaian listrik termasuk dalam kelompok graf terarah, karena dalam membuat rangkaian listrik itu harus mengikuti pola penataan yang sesuai dengan kelistrikan sehingga komponen tersebut bisa berfungsi dengan baik.

Pendampingan seorang guru sangat dibutuhkan dalam proses belajar agar hasil belajar sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan dan diharapkan. Anak-anak masih perlu berlatih lagi untuk mengasah ketrampilan yang telah dimiliki sehingga hasil karya selanjutnya lebih rapi dan tertata sempurna.

REFERENSI

- Anggi Dwi Novita, Polygon: Jurnal Ilmu Komputer dan Ilmu Pengetahuan Alam Vol. 1, No. 4 Juli 2023 e-ISSN: XXXX-XXXX; p-ISSN: XXXX-XXXX, Hal 31-38. <https://journal.armipaindo.or.id/index.php/Polygon/article/view/20/19>
- Ary, D., Jacobs, L. C., & Sorensen, C. (2010). *Introduction to Research in Education*. Wadsworth Cengage Learning.
- Budayasa, I. K., (2007). Teori Graf dan Aplikasinya, Unesa Universitas Press, Surabaya.
- Finkelstein, F., et al. (2018). *Visual Tools in Teaching Elementary Physics: A Focus on Electric Circuits*. Physics Education Research Journal, 14(1), 23-34.
- Kelley, R., et al. (2019). *Enhancing Understanding of Electric Circuits Using Graph Theory*. Journal of Physics Education, 56(3), 45-52.
- Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, (2018). Tema 3 Tokoh dan Penemuan. Buku Tematik Terpadu Kurikulum 2013
-

- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (2007). *Qualitative Research for Education: An Introduction to Theories and Methods*. Pearson.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications.
- K.R. McCaughan, "Using Graph Theory for Electrical Circuits Analysis," *IEEE Transactions on Education*, vol. 56, no. 4, pp. 401-406, 2013.
- L.A. Wolsey, *Graph Theory and Electrical Networks*, Springer, 2012.
- Iskandar, (2009) "Metodologi Penelitian Kualitatif" (Jakarta: Gaung Persada, cet. 1 h. 11).
- Munir, R. (2010). Matematika Diskrit. Dalam *Informatika Bandung* (4 ed.). Informatika Bandung.
- Nurhadi, "Penerapan Teori Graf untuk Pembelajaran Rangkaian Listrik di Sekolah Dasar," *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, vol. 5, no. 1, 2020.
- Rahayuningsih, S. (2018). *Teori Graph dan Penerapannya*
- Sugiyono (2019). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung : Alfabet
- Sri Rahayuningsih (2018). Matematika Diskrit dan Aplikasinya dalam Matematika Kontekstual, bab V Pengantar Dasar Teori Graf, Unidha Press
- Stoll, J. (2022). *Interactive Methods for Teaching Electricity to Young Learners*. Journal of Educational Technology, 9(4), 78-90.
- Walidin, W., Saifullah, & Tabrani. (2015). Metodologi penelitian kualitatif & grounded theory. FTK Ar-Raniry Press.
- Zhu, Y., & Wang, L. (2020). *Graph-Based Learning in Circuit Design Education*. International Journal of Electrical Education, 67(2), 122-130.