Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X (Printed)
6 (2) 2026, Page: 34909-34915

Bilangan Terhubung Pelangi Graf Garis dan Graf Tengah dari Graf Hasil Operasi Korona Graf Lintasan (P_n) dan Lingkaran (C_3)

Nadila Mokoginta[1*], Nurwan[2], Nisky Imansyah Yahya[3], Djihad Wungguli[4] , Armayani Arsal[5]

[1,2,3,4,5] **Matematika, Universitas Negeri Gorontalo**

Email: nisky@ung.ac.id
Corresponding Author: Nisky Imansyah Yahya, nisky@ung.ac.id

Published: Juni, 2026

ABSTRAK

Penelitian ini membahas penentuan bilangan terhubung pelangi pada graf tengah yang diperoleh dari hasil operasi korona antara graf lintasan P_n dan graf lingkaran C_3. Tujuan penelitian adalah menentukan nilai bilangan terhubung pelangi dari struktur graf tersebut serta mengkaji sifat-sifat dasarnya melalui pendekatan teori graf. Metode penelitian dilakukan melalui studi literatur dengan menelaah konsep dasar teori graf, operasi korona, serta karakteristik graf garis dan graf tengah. Analisis dilakukan dengan mengembangkan definisi, teorema, dan pembuktian secara induktif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk graf garis dari hasil operasi korona graf lintasan P_n dan graf lingkaran C_3, diperoleh bilangan terhubung pelangi $rc(G) = diam(G)$, di mana $diam(G) = n + 2$ menyatakan diameter graf tersebut. Temuan ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan konsep pewarnaan pelangi dalam teori graf serta dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya yang mengkaji pewarnaan total pelangi dan pewarnaan pelangi antiajaib pada struktur graf lainnya.

Kata Kunci: *Bilangan Terhubung Pelangi, Graf Tengah, Graf Lintasan, Graf Lingkaran, Operasi Korona*

ABSTRACT

This study discusses the determination of the rainbow connection number on middle graphs obtained from the corona product between a path graph P_n and a cycle graph C_3. The purpose of this research is to determine the value of the rainbow connection number of these graph structures and to examine their fundamental properties through a graph theory approach. The research method was conducted through a literature study by reviewing the basic concepts of graph theory, the corona operation, and the characteristics of line and middle graphs. The analysis was carried out by developing definitions, theorems, and proofs using an inductive approach. The results show that for the line graph of the corona product between the path graph P_n and the cycle graph C_3, the rainbow connection number is $rc(G) = diam(G)$, where $diam(G) = n + 2$ represents the diameter of the graph. This finding contributes to the development of the rainbow coloring concept in graph theory and may serve as a reference for future studies on total rainbow coloring and anti-magic rainbow coloring in other graph structures.

Keywords: *Rainbow Connection Number, Middle Graph, Path Graph, Cycle Graph, Corona Operation*

PENDAHULUAN

Matematika adalah cabang ilmu pengetahuan yang membahas tentang struktur, pola, kuantitas, perubahan, dan hubungan di antara berbagai konsep abstrak. Sebagai dasar bagi banyak disiplin ilmu lainnya, matematika memainkan peran penting dalam membantu orang memahami dunia melalui model, analisis, dan pemecahan masalah. Salah satu bagian dari cabang ilmu matematika yang sangat identik dengan pemecahan masalah adalah teori graf.

Teori graf merupakan sebuah topik bahasan yang saat ini telah banyak dikembangkan sehingga banyak memiliki penerapan bagi masyarakat. Teori ini diperkenalkan pertama kali pada tahun 1736 oleh matematikawan asal Swiss yaitu ketika memecahkan permasalahan mengenai Jembatan Konigsberg (Lihawa et al., 2022). Graf merupakan pasangan himpunan (V, E) atau gabungan dari sekumpulan objek yang terdiri dari titik dan sisi. Graf dinotasikan dengan $G = (V, E)$. Sebuah graf,

himpunan dari titik $V(G)$ merupakan himpunan tak kosong dan himpunan sisi $E(G)$ bisa merupakan himpunan kosong (Noor et al., 2021). Meskipun pada awalnya graf dirancang untuk menyelesaikan permasalahan mengenai pencarian rute terpendek, perkembangannya kini sangat pesat dalam bidang teori graf itu sendiri. Salah satu topik yang menarik perhatian dalam kajian graf adalah masalah pewarnaan graf..

Pewarnaan pada graf G adalah pemetaan warna-warna pada simpul, sisi, atau wilayah pada graf G sedemikian sehingga setiap simpul, sisi, atau wilayah yang bertetangga mempunyai warna yang berbeda. Graf G dikatakan berwarna n jika terdapat pewarnaan dari G yang menggunakan sebanyak$n$ warna (Afrianti et al., 2019). Selanjutnya Pewarnaan graf membuat cabang ilmu teori graf semakin berkembang dan menemukan topik baru yaitu pewarnaan pelangi (Krivelevich & Yuster, 2010).

Dalam studi teori graf, pewarnaan pelangi merupakan salah satu topik yang menarik untuk dibahas, berfokus pada cara pewarnaan tepi-tepi suatu graf agar memenuhi kriteria tertentu. Salah satu konsep yang berhubungan adalah bilangan koneksi pelangi, yang menggambarkan jumlah minimum warna yang diperlukan agarsetiap pasangansimpul padagrafterhubung melaluijalur pelangi (Li & Sun, 2011). Jalur pelangi adalah jalur di mana setiap tepi pada jalur tersebut memiliki warnayang berbeda. Bilangan terhubung pelangi dari sebuah graf G dilambangkan dengan $rc(G)$, adalah bilangan warna minimum yang dibutuhkan untuk melakukan pewarnaan pelangi pada graf G. Studi di area ini tidak hanya mengeksplorasi bilangan terhubung pelangi, tetapi juga variasinya serta generalisasinya, seperti bilangan terhubung pelangi yang kuat dan penerapan pewarnaan pelangi dalam sistem komunikasi. Seiring berjalannya waktu, teori graf berkembang pesat dengan munculnya berbagai cabang ilmu baru, seperti pelabelan graf, amalgamasi , bilangan terhubung pelangi hingga operasi-operasi pada graf (Noor et al., 2019). Salah satu operasi dalam teori graf yang menarik untuk dibahas adalah operasi korona.

Operasi korona dalam teori graf adalah metode untuk membentuk graf baru dari dua graf yang diberikan, yaitu G dan $G \circ H$ yang diperoleh dengan menambahkan salinan graf H ke setiap simpul dalam graf G dan menghubungkan simpul tersebut dengan semua simpul di salinan H yang terkait dengannya (Ginting & Mulyono, 2023). Salah satu kasus menarik dari operasi ini adalah saat diterapkan pada graf lintasan (P_n) dan graf lingkaran (c_n)

Graf lintasan (P_n) dan graf lingkaran (c_n) adalah dua struktur dasar dalam teori graf yang memiliki aplikasi luas dalam berbagai bidang, termasuk jaringan komputer dan analisis sosial. Graf lintasan (P_n), yang terdiri dari simpul-simpul yang terhubung secara terhubung secara berurutan tanpa siklus, sehingga hanya ada satu jalur antara dua simpul mana pun dalam graf tersebut (Rumetna et al., 2023). Graf lingkaran (C_n) adalah graf yang terdiri dari n simpul yang dihubungkan membentuk siklus, di mana setiap simpul terhubung ke dua simpul lainnya (Welyanti et al., 2023). Penerapan operasi korona pada graf lintasan (P_n) dan graf lingkaran (C_n) kemudian dapat dikaji dalam beberapa bentuk pengembangan graf, yaitu graf tengah. Graf tengah dari suatu graf asal G adalah graf yang dibentuk dengan menambahkan simpul di 3 setiap sisi graf asal dan menghubungkan simpul tersebut dengan simpul-simpul ujungnya. Graf tengah memiliki berbagai aplikasi dalam pemodelan sistem, seperti dalam jaringan listrik dan analisis struktur molekul dalam kimia (Chartrand et al., 2008).

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini diawali dari studi literatur dengan menelusuri sumber dari jurnal ilmiah, artikel, buku dan referensi lainnya yang berkaitan dengan bilangan terhubung pelangi pada graf garis dan graf tengah dari graf hasil operasi korona graf lintasan dan graf lingkaran. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis konsep-konsep dasar teori graf, operasi korona, serta sifat-sifat graf tengah, kemudian mengkaji hasil penelitian sebelumnya yang relevan untuk menentukan bilangan terhubung pelangi pada struktur graf yang dikaji. Tahpan dalam penelitian ini di uraikan dalam langkah-langkah sebagai berikut:

1. Kajian Literatur

Tahap awal dalam penelitian ini adalah kajian literatur dengan menggunakan sumber dari artikel ilmiah, buku dan referensi terkait lainnya untuk mengkaji literatur tentang graf tengah dari hasil operasi korona graf lintasan (P_n) dan graf lingkaran (C_n).

2. Merumuskan Masalah

Setelah mempelajari berbagai referensi dan jurnal, kemudian peneliti melakukan perumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini.

3. Mendeskripsikan Masalah

Setelah rumusan masalah diperoleh,peneliti akan menguraikan masalah pada poin sebelumnya.

4. Merumuskan Kesimpulan

Pada tahap akhir dalam penelitian ini adalah memberikan rumusan kesimpulan berdasarkan hasil analisis teorema yang sudah dibuktikan sebelumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Graf $P_n \odot C_3$

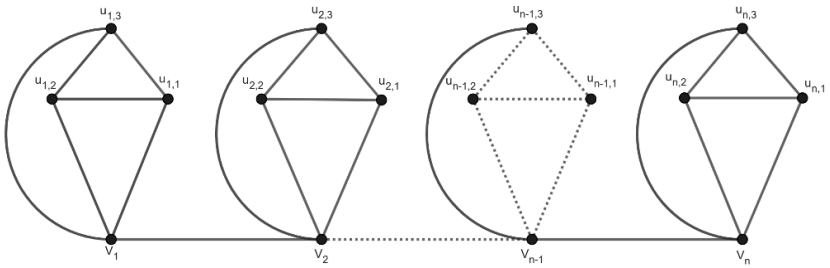
Definisi 1. Misalkan n merupakan bilangan bulat dengan $n \geq 2$. $P_n \odot C_3$ merupakan graf hasil operasi korona dari graf lintasan dan graf lingkaran. Misalkan $P_n \odot C_3$ adalah graf G dibentuk oleh titik dan sisi yang berturut-turut didefiniskan oleh:

$V(G) = \{v_i | i \in [1,n]\} \cup \{u_{i,j} | i \in [1,3]\}$

$E(G) = \{v_i v_{i+1} | i \in [1,n-1]\} \cup \{v_i u_{i,j} | i \in [1,n], j \in [1,3]\} \cup$

$\{u_{i,j} u_{i,j+1} | i \in [1,n], j \in [1,2]\} \cup \{u_{i,j} u_{i,j+2} | i \in [1,n], j = 1\}$

Berikut gambar graf hasil $P_n \odot C_3$



Gambar 1. Graf $P_n \odot C_3$

B. Graf Garis $P_n \odot C_3$

Definisi 2. Misalkan n merupakan bilangan bulat dengan $n \geq 2$. $M(P_n \odot C_3)$ merupakan graf yang terbantuk melalui pembentukan graf tengah dari hasil operasi korona graf lintasan (P_n) dan graf lingkaran (C_3). Maka graf G dibentuk oleh titik dan sisi yang berturut-turut didefiniskan oleh:

$V(G) = \{v_i | i \in [1,n-1]\} \cup \{v'_i | i \in [1,n]\} \cup \{u_{i,j} | i \in [1,n], j \in [1,6]\}$

$\cup \{u'_{i,j} | i \in [1,n], j \in [1,3]\}$

$E(G) = \{v_i v_{i+1} | i \in [1,n-1]\} \cup \{v'_i v_i | i \in [1,n-1], j \in [1,4,5]\} \cup$

$\{v'_{i+1} v | i \in [1,n-1]\} \cup \{v'_i u_{i,j} | i \in [1,n], j \in [1,4,5]\} \cup$

$\{v_i u_{i,j} | i \in [1,n-1], j \in [1,4,5]\} \cup \{v_i u_{i,j+1} | i \in [1,n-1], j \in [1,4,5]\} \cup$

$\{u_{i,j} u_{i,j+1} | i \in [1,n], j \in [1,5]\} \cup \{u_{i,j} u_{i,j+2} | i \in [1,n], j = 4\} \cup$

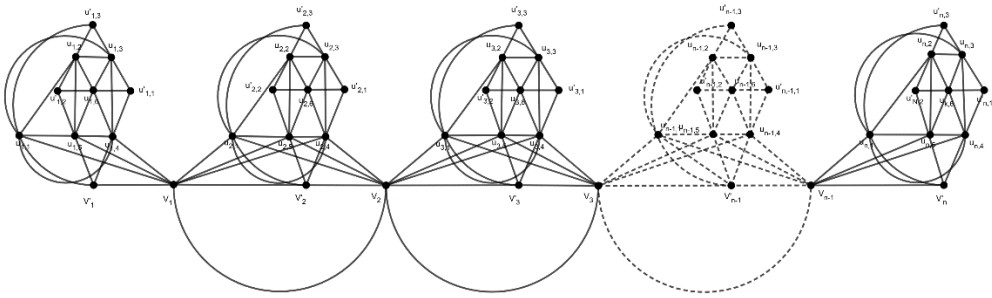
$\{u_{i,j} u_{i,j+3} | i \in [1,n], j \in [2,3]\} \cup \{u_{i,j} u_{i,j+4} | i \in [1,n], j \in [1,2]\} \cup$

$\{u'_{i,j} u_{i,j} | i \in [1,n], j \in [2,3]\} \cup \{u'_{i,j+1} u_{i,j} | i \in [1,n], j = 2\} \cup$

$\{u'_{i,j} u_{i,j+2} | i \in [1,n], j = 1\} \cup \{u'_{i,j} u_{i,j+3} | i \in [1,n], j = 1\} \cup$

$\{u'_{i,j} u_{i,j+4} | i \in [1,n], j = 2\} \cup \{u'_{i,j} u_{i,j+5} | i \in [1,n], j = 1\}$

Berikut gambar graf tengah $M(G)$ dari graf $(P_n \odot C_3)$



Gambar 2. Graf $M(P_n \odot C_3)$.

Berdasarkan hasil penelitian graf maka diperoleh teorema untuk diameter dari $L(P_n \odot C_3)$.

C. Diameter

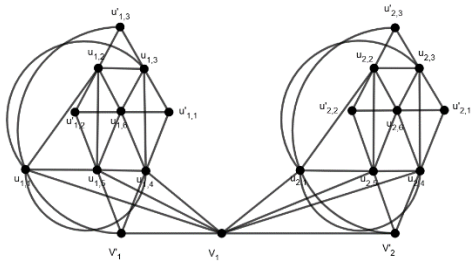
Berdasarkan hasil pendefinisian graf diperoleh teorema terkait diameter graf $L(P_n \odot C_3)$ yang menjadi acuan dalam penentuan bilangan terhubung Pelangi sebagai berikut:

Teorema 1. *Jika* $G \cong M(P_n \odot C_3)$ *dengan* $n \geq 2$ *maka* $(G) = n + 2$

Bukti. Jika n bilangan bulat positif dengan $n \geq 2$, maka $diam(G) = n + 2$ dapat dibuktikan dengan induksi matematika :

1. Basis Induksi : Periksa apakah pernyataan benar untuk $n = 2$:

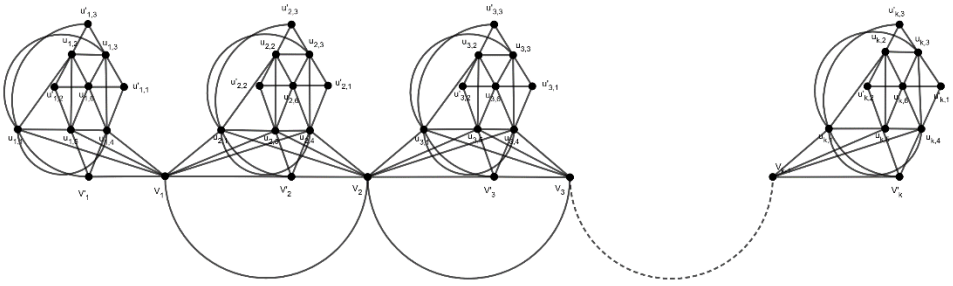
$$diam(G) = n + 2$$
$$diam\ (G) = 2 + 2 = 4$$



Gambar 3. Graf $M(P_2 \odot C_3)$.

Jadi, pernyataan $diam(G) = n + 2$ benar untuk $n = 2$

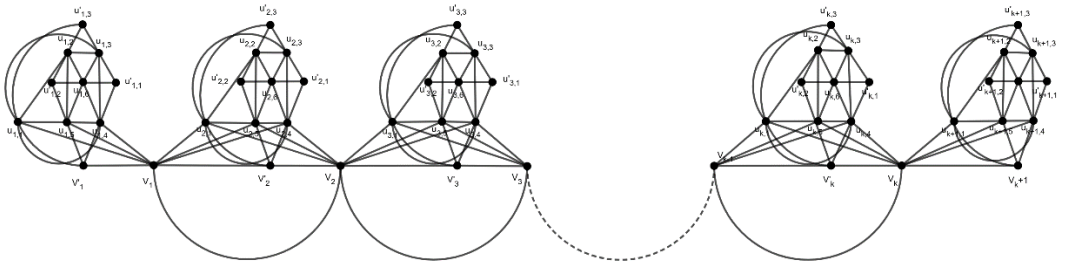
2. Langkah induksi : Asumsikan pernyataan $diam(G) = k + 2$ benar $n = k$ dengan $k \geq 2$. Berikut ilustrasi diameter dari graf $M(P_k \odot C_3)$ yaitu dari titik $u_{1,3}, u_{1,1}, v_1, \ldots, v_{k-1,} u_{k,1}, u_{k,3.}$



Gambar 4. Graf $M(P_k \odot C_3)$.

Selanjutnya akan ditunjukkan bahwa pernyataan juga benar untuk $n = k + 1$, yaitu

$$diam(G) = (k + 1) + 2 = k + 3$$



Gambar 5. Graf $M(P_{k+1} \odot C_3)$.

Berdasarkan gambar 5 ditunjukkan ilustrasi diameter dar graf $M(P_{k+1} \odot C_3)$ yaitu dari titik $u_{1,3}, u_{1,1}, v_1, \ldots, v_{k-1,} v_{k,}\ u_{k+1,1}, u_{k+1,3.}$

3. Kesimpulan : Berdasarkan prinsip induksi matematika, pernyataan $diam(G) = n + 2$ benar untuk semua $n \geq 2$.

Jadi, terbukti bahwa pada teorema 1 $diam(G) = n + 2$

D. Bilangan Terhubung Pelangi Graf $M(P_n \odot C_3)$

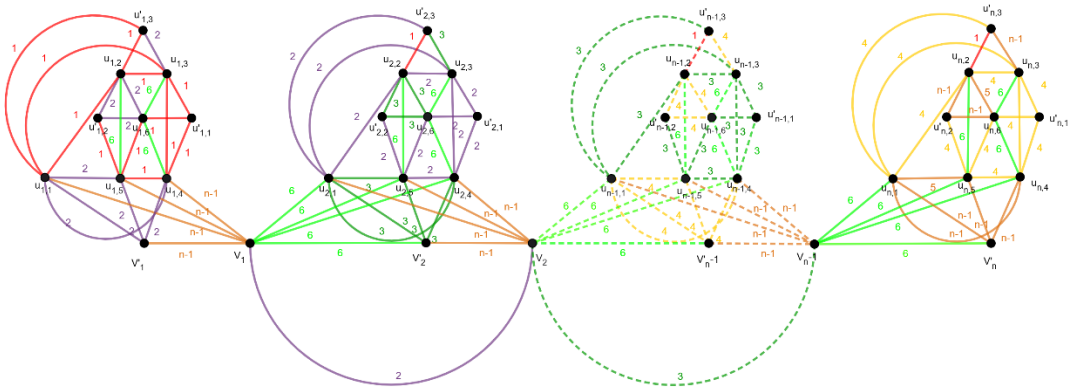
Teorema 2. *misalkan n merupakan bilangan bulat dengan* $n \geq 2$ *dan* $g \cong M(P_n \odot C_3)$ *maka*:

$$rc(G) = n + 2$$

Bukti. Berdasarkan teorema Chartrand dkk. (2008) diketahui bahwa $rc(G) = diam(G)$ maka cukup menunjukkan adanya lintasan pelangi dengan pewarnaan $c: E(G) \rightarrow \{1, 2, \ldots, rc(G)\}$. Namun, jika $rc(G) > diam(G)$ maka pembuktiannya perlu dilakukan dengan kontradiksi. Oleh karena itu, pada teorema 2 pembuktian dilakukan dengan menunjukkan bahwa terdapat lintasan pelangi dengan pewarnaan $c; E(G) \rightarrow \{1,2, \ldots, n+2\}$ karena $rc(G) = diam(G)$. Berikut ini adalah definisi pewarnaan pelangi pada gtaf $M(P_n \odot C_3)$ dengan $n \geq 2$:

$$\begin{array}{lll}
c(v'_i v_i) & = n+1 & 1 \leq i \leq n-2 \\
c(v_i v_{i+1}) & = n+2 & 1 \leq i \leq n-2 \\
c(v_i v_{i+1}) & = i+1 & 1 \leq i \leq n-2 \\
c(v'_i u_{i\,j}) & = i+1 & \leq i \leq n-1, j \in (1,4,5) \\
c(v_i u_{i\,j}) & = n+1 & 1 \leq i \leq n-1, j \in (1,4,5) \\
c(v_i u_{i+1\,j}) & = n+2 & 1 \leq i \leq 2, j \in (1,4,5) \\
c(v_i u_{i\,i+1}) & = i & 1 \leq i \leq n, j \in [1,5] \\
c(v_i u_{i\,i+2}) & = n+2 & 1 \leq i \leq n, j \in (1,4) \\
c(v_i u_{i\,i+3}) & = n+2 & 1 \leq i \leq n, j \in (2,3) \\
c(v_i u_{i\,i+4}) & = i+1 & 1 \leq i \leq n, j \in (1,2) \\
c(u'_{i\,i} u_{i\,i}) & = i+1 & 1 \leq i \leq n, j \in (2,3) \\
c(u'_{i\,i+1} u_{i\,i}) & = i & 1 \leq i \leq n, j = 2 \\
c(u'_{i\,i+2} u_{i\,i}) & = i & 1 \leq i \leq n, j = 1 \\
c(u'_{i\,i} u_{i\,i+2}) & = i & 1 \leq i \leq n, j = 1 \\
c(u'_{i\,i} u_{i\,i+3}) & = i & 1 \leq i \leq n, j = 1 \\
c(u'_{i\,i} u_{i\,i+4}) & = i+1 & 1 \leq i \leq n, j = 1 \\
c(u'_{i\,i} u_{i\,i+5}) & = i & 1 \leq i \leq n, j = 1
\end{array}$$

Pewarnaan pelangi pada graf $L(P_n \odot C_3)$ dapat dilihat pada gambar 6



Gambar 6. Pewarnaan pelangi $L(P_n \odot C_3)$.

Berdasarkan definisi pewarnaan pelangi dan gambar 6 maka Teorema 2 yang menyatakan $rc(L(P_n \odot C_3)) = n + 2$ dengan $n \geq 2$ terbukti.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan, diperoleh Kesimpulan bilangan terhubung pelangi pada graf tengah dari graf hasil operasi korona graf lintasan (P_n) dan graf lingkaran (C_3) dengan $n \geq 2$ dan n merupakan bilangan bulat, maka $rc\big(M(P_n \odot C_3)\big) = n + 2$

Pada penelitian ini, penulis mengkaji bilangan terhubung pelagi pada graf tengah dari graf hasil operasi korona graf lintasan (P_n) dan graf lingkaran (C_n). Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya disarankan dapat meneliti mengenai pewarnaan total pelangi dan pewarnaan pelangi antiajaib pada graf yang sama, atau bisa juga diteliti dengan menggunakan pembentukan graf baru lainnya, seperti graf total, graf kuadratik, dan graf persegi.

REFERENCES

Afrianti, A., Helmi, H., & Fran, F. (2019). Pewarnaan simpul, sisi, wilayah pada graf dan penerapannya. *Bimaster : Buletin Ilmiah Matematika, Statistika Dan Terapannya*, *8*(4), 773–782. https://doi.org/10.26418/bbimst.v8i4.36037

Bustan, A. W. (2017). *BILANGAN TERHUBUNG PELANGI UNTUK GRAF OLEANDER (The Rainbow Connection Number of Oleander Graphs)*.

Chartrand, G., Johns, G. L., Mckeon, K. A., & Zhang, P. (2008). *Mathematica Bohemica Terms of use : 133*(1), 85–98.

Ginting, S. S. B., & Mulyono, M. (2023). Bilangan Kromatik Dari Graf Hasil Operasi Korona Pada Graf Bintang Dan Graf Ligkaran. *Jurnal Riset Rumpun Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam (JURRIMIPA)*, *2*(2), 263–269. https://doi.org/10.55606/jurrimipa.v2i2.1622

Krivelevich, M., & Yuster, R. (2010). The rainbow connection of a graph is (at most) reciprocal to its minimum degree. *Journal of Graph Theory*, *63*(3), 185–191. https://doi.org/10.1002/jgt.20418

Kumala, I. S. (2019). Bilangan Terhubung Pelangi Graf Bunga (W_m,K_n) dan Graf Lemon (Le_n). *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *4*(1), 39–48.

Li, X., & Sun, Y. (2011). *Rainbow connection numbers of line graphs*.

Lihawa, I., Ismail, S., Hasan, I. K., Yahya, L., Nasib, S. K., & Yahya, N. I. (2022). Bilangan Terhubung Titik Pelangi pada Graf Hasil Operasi Korona Graf Prisma (P_(m,2)) dan Graf Lintasan (P_3). *Jambura Journal of Mathematics*, *4*(1), 145–151. https://doi.org/10.34312/jjom.v4i1.11826

Noor, C. A. P., Mamonto, K. A., & Pranata, W. E. (2019). Bilangan terhubung pelangi pada amalgamasi graf berlian. *Euler : Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi*, *7*(1), 1–5. https://doi.org/10.34312/euler.v7i2.10345

Noor, C. A. P., Yahya, L., Nasib, S. K., & Yahya, N. I. (2021). BILANGAN TERHUBUNG PELANGI PADA GRAF SALJU (Sn_m). *Journal of Fundamental Mathematics and Applications (JFMA)*, *4*(1), 29–44. https://doi.org/10.14710/jfma.v4i1.9035

Rumetna, M. S., Lina, T. N., Santoso, A. B., Komansilan, R., & Karay, J. (2023). Implementasi Algoritma Depth First Search Dalam Penyelesaian Permasalahan Lintasan dan Sirkuit Euler. *Jurnal Komtika (Komputasi Dan Informatika)*, *7*(1), 12–21. https://doi.org/10.31603/komtika.v7i1.8672

Setyorini, M. J. (2021). Bilangan Kromatik-b Graf Sentral, Tengah, dan Total dari Sebuah Bintang. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, *9(1)*, 36–42.

Vilgalita, B. G., Yundari, Y., & Fran, F. (2020). Bilangan terhubung titik pelangi pada graf kuadratik dan graf garis dari graf kembang api. *Bimaster : Buletin Ilmiah Matematika, Statistika Dan Terapannya*, *9*(2), 343–350. https://doi.org/10.26418/bbimst.v9i2.40221

Welyanti, D., Andriani, N., & Yulianti, L. (2023). Bilangan Kromatik Lokasi Pada Graf Amalgamasi Kipas Berekor. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, *20*(1), 81–95. https://doi.org/10.12962/limits.v20i1.12948

Afrianti, A., Helmi, H., & Fran, F. (2019). Pewarnaan simpul, sisi, wilayah pada graf dan penerapannya. *Bimaster : Buletin Ilmiah Matematika, Statistika Dan Terapannya*, *8*(4), 773–782. https://doi.org/10.26418/bbimst.v8i4.36037

Bustan, A. W. (2017). *BILANGAN TERHUBUNG PELANGI UNTUK GRAF OLEANDER (The Rainbow Connection Number of Oleander Graphs)*.

Chartrand, G., Johns, G. L., Mckeon, K. A., & Zhang, P. (2008). *Mathematica Bohemica Terms of use : 133*(1), 85–98.

Ginting, S. S. B., & Mulyono, M. (2023). Bilangan Kromatik Dari Graf Hasil Operasi Korona Pada Graf Bintang Dan Graf Ligkaran. *Jurnal Riset Rumpun Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam (JURRIMIPA)*, *2*(2), 263–269. https://doi.org/10.55606/jurrimipa.v2i2.1622

Krivelevich, M., & Yuster, R. (2010). The rainbow connection of a graph is (at most) reciprocal to its minimum degree. *Journal of Graph Theory*, *63*(3), 185–191. https://doi.org/10.1002/jgt.20418

Kumala, I. S. (2019). Bilangan Terhubung Pelangi Graf Bunga (W_m,K_n) dan Graf Lemon (Le_n). *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *4*(1), 39–48.

Li, X., & Sun, Y. (2011). *Rainbow connection numbers of line graphs*.

Lihawa, I., Ismail, S., Hasan, I. K., Yahya, L., Nasib, S. K., & Yahya, N. I. (2022). Bilangan Terhubung Titik Pelangi pada Graf Hasil Operasi Korona Graf Prisma (P_(m,2)) dan Graf Lintasan (P_3). *Jambura Journal of Mathematics*, *4*(1), 145–151. https://doi.org/10.34312/jjom.v4i1.11826

Noor, C. A. P., Mamonto, K. A., & Pranata, W. E. (2019). Bilangan terhubung pelangi pada amalgamasi graf berlian. *Euler : Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi*, *7*(1), 1–5. https://doi.org/10.34312/euler.v7i2.10345

Noor, C. A. P., Yahya, L., Nasib, S. K., & Yahya, N. I. (2021). BILANGAN TERHUBUNG PELANGI PADA GRAF SALJU (Sn_m). *Journal of Fundamental Mathematics and Applications (JFMA)*, *4*(1), 29–44. https://doi.org/10.14710/jfma.v4i1.9035

Rumetna, M. S., Lina, T. N., Santoso, A. B., Komansilan, R., & Karay, J. (2023). Implementasi Algoritma Depth First Search Dalam Penyelesaian Permasalahan Lintasan dan Sirkuit Euler. *Jurnal Komtika (Komputasi Dan Informatika)*, *7*(1), 12–21. https://doi.org/10.31603/komtika.v7i1.8672

Setyorini, M. J. (2021). Bilangan Kromatik-b Graf Sentral, Tengah, dan Total dari Sebuah Bintang. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, *9(1)*, 36–42.

Vilgalita, B. G., Yundari, Y., & Fran, F. (2020). Bilangan terhubung titik pelangi pada graf kuadratik dan graf garis dari graf kembang api. *Bimaster : Buletin Ilmiah Matematika, Statistika Dan Terapannya*, *9*(2), 343–350. https://doi.org/10.26418/bbimst.v9i2.40221

Welyanti, D., Andriani, N., & Yulianti, L. (2023). Bilangan Kromatik Lokasi Pada Graf Amalgamasi Kipas Berekor. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, *20*(1), 81–95. https://doi.org/10.12962/limits.v20i1.12948