Jurnal Matematika Vol. 15, No.1, Juni 2025, pp. 44-52 ISSN: 1693-1394
Article DOI: 10.24843.JMAT.2025.v15.i01.p184

New Approach of Degree-based Topological Indices for Indentity Graph of Integer Modulo n

Abdul Gazir Syarifudin
Jl. Terusan Halimun No. 37, Kota Bandung, Jawa Barat
e-mail: abdgazirsyazir@gmail.com

Muhammad Naoval Husni
Jl. Majapahit No. 62, Gomong, Mataram, NTB
e-mail: naovalhusni50@gmail.com

Laila Maya Santi
Jl. Ganesa No. 10, Kota Bandung, Jawa Barat
e-mail: l.mayasanti@gmail.com

Nurina Fadlila Shaumi
Jl. Ganesa No. 10, Kota Bandung, Jawa Barat
e-mail: nurinafasha@gmail.com

Erma Suwastika
Jl. Ganesa No. 10, Kota Bandung, Jawa Barat
e-mail: ermasuwastika@itb.ac.id

Abstract**:** *An identity graph of group G denoted by Γ_G is a simple graph with vertex set are elements of G and two vertices $x, y \in G$ are adjecent if and only if $x * y = e$, with all vertices are adjacent with vertex e. This paper discusses about some indeces based on degree for every vertix of identity graph of integer group modulo n. The results of this research obtained first Zagreb index, second Zagreb index, and Gutnan index of identity graph of integer group modulo n.*

Keywords: *identity graph, integer modulo, topological indeces.*

Abstrak**:** *Graf identitas dari grup G, yang dinotasikan dengan Γ_G, merupakan graf sederhana dengan himpunan simpul adalah unsur-unsur dari G. Dua simpul $x, y \in G$ bertetangga jika dan hanya jika $x * y = e$, dengan setiap simpul bertetangga dengan simpul e. Pada penelitian ini membahas beberapa indeks berdasarkan karakateristik derajat setiap simpul dari graf identitas grup bilangan bulat modulo n. Hasil dari penelitian ini mencakup indeks Zagreb pertama, indeks Zagreb kedua, dan indeks Gutman dari graf identitas grup bilangan bulat modulo n.*

Kata Kunci: *graf identitas, bilangan bulat modulo, indeks topologi.*

1. Pendahuluan

Teori graf merupakan pokok bahasan yang memiliki banyak terapan sampai saat ini. Graf digunakan untuk merepresentasikan objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut, seperti pengaplikasian graf pada suatu struktur aljabar. Penelitian terbaru banyak mengaplikasikan graf dalam bidang aljabar terutama representasi graf atas struktur aljabar. Adapun beberapa istilah graf dalam penelitian yang membahas mengenai representasi graf terhadap struktur aljabar pada teori grup, yaitu graf koprima (Syarifudin et al. 2021), graf relatif koprima, graf irisan, graf pangkat (Asmarani dkk. 2022), dan graf identitas (Kandasamy dan Smarandache 2009). Lebih jauh, dalam buku Vasantha dan Smarandache yang diterbitkan pada tahun 2009, diperkenalkan salah satu definisi representasi graf terhadap grup modulo n. Misalkan Γ_G merupakan graf identitas dari grup G, yaitu pasangan terurut $V(G)$ dan $E(G)$, dengan semua unsur G sebagai simpul, dan dua simpul $x, y \in G$ bertetangga jika dan hanya jika $x * y = e$.

Pada tahun 2023, sebuah penelitian membahas indeks topologi dari graf pangkat dari grup dihedral. Hasil dari penelitian tersebut mencakup indeks Zagreb pertama, indeks weiner, dan indeks Gutman (Asmarani dkk. 2023). Satu tahun setelahnya, penelitian dalam artikel Maulana dkk. (2024) membahas pendekatan baru untuk perhitungan indeks Zagreb pertama, indeks Zagreb kedua, dan indeks Gutman dalam kasus graf pembagi nol dari gelanggang komutatif. Namun dalam kasus graf pembagi nol dari gelanggang komutatif. Oleh karena itu, pada penelitian ini, akan disajikan pendekatan baru terkait perhitungan indeks topologi pada graf identitas dari grup perkalian bilangan bulat modulo.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi Pustaka dari berbagai penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, diikuti dengan studi kasus terhadap beberapa bentuk konstruksi graf representasi atas struktur aljabar, serta perhitungan indeks topologinya. Selanjutnya, diperoleh beberapa konjektur yang kemudian dibuktikan sehingga menghasilkan sebuah perumuman. Jika terbukti, perumuman tersebut akan menjadi sebuah teorema, sedangkan jika tidak terbukti, akan dilakukan analisis ulang terhadap konjektur yang diperoleh dalam studi kasus.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini disajikan beberapa definisi, teorema dan Lema yang akan menjadi landasan penelitian. Fokus penelitian adalah graf identitas dari grup bilangan bulat modulo n, untuk suatu n bilangan asli yang lebih besar dari atau sama dengan dua.

Jurnal Matematika Vol. 15, No.1, Juni 2025, pp. 44-52 ISSN: 1693-1394
Article DOI: 10.24843.JMAT.2025.v15.i01.p184

Selanjutnya diberikan definisi graf identitas dari grup bilangan bulat modulo secara umum.

Definisi 3.1 Graf identitas dari grup bilangan bulat modulo n
Misalkan $\mathbb{Z}_n$ merupakan grup bilangan bulat modulo berorde n, dengan $\mathbb{Z}_n = \{0,1,2,\dots,n-1\}$. Graf identitas dari $\mathbb{Z}_n$, dinotasikan dengan $\Gamma_{\mathbb{Z}_n}$, merupakan pasangan terurut himpunan simpul $V(\Gamma_{\mathbb{Z}_n})$ dan himpunan sisi $E(\mathbb{Z}_n)$. Himpunan simpul $V(\Gamma_{\mathbb{Z}_n})$ merupakan unsur-unsur pada $\mathbb{Z}_n$, dan dua simpul berbeda $x, y \in V(\Gamma_{\mathbb{Z}_n})$ dikatakan bertetangga jika dan hanya jika $x + y = e = 0$. Selain itu, $e = 0$ bertetangga dengan semua simpul lainnya. Setelah mengostruksi graf identitas dari grup bilangan bulat modulo, selanjutnya penelitian ini merumuskan rumus umum untuk indeks topologi dari graf tersebut. Indeks topologi pertama yang dibahas adalah indeks Zagreb, yang berkaitan dengan derajat simpul pada graf. Berikut adalah definisi indeks Zagreb dari suatu graf.

Definisi 3.2. Indeks Zagreb pertama (Ghorbani dan Hosseinzade 2012).
Misalkan Γ merupakan graf terhubung. Indeks Zagreb pertama dari Γ merupakan jumlah pangkat kuadrat dari derajat setiap simpul pada G, dituliskan sebagai berikut,

$$M_1(\Gamma) = \sum_{u \in V(\Gamma)} \deg(u)^2,$$

dimana $deg(u)$ merupakan jumlah sisi yang terhubung ke simpul u.

Kemudian, indeks kedua terkait dengan indeks Zagreb kedua yang mempertimbangkan derajat dari setiap simpul yang saling bertetangga. Berikut diberikan definisi dari indeks Zagreb kedua.

Definisi 3.3. Indeks Zagreb kedua (Ghorbani dan Hosseinzade 2012).
Misalkan Γ graf terhubung. Indeks Zagreb kedua dari Γ merupakan jumlah dari perkalian derajat pasangan simpul yang saling bertetangga, dituliskan sebagai berikut,

$$M_2(\Gamma) = \sum_{u,v \in E(\Gamma)} \deg(u)\deg(v),$$

dengan u, v merupakan sepasang simpul yang bertetangga.

Terakhir indeks Gutman, indeks ini memandang derajat dan jarak dua simpul berbeda yang terhubung. Berikut definisi dari indeks Gutman.

Definisi 3.4. Indeks Gutman (Kavithaa dan Kaladevi 2017).
Misalkan Γ graf terhubung. Indeks Gutman dari Γ merupakan jumlah perkalian derajat dengan jarak dari sepasang simpul yang mungkin pada G, dinotasikan $Gut(\Gamma)$, dituliskan sebagai berikut,

$$\sum_{\{u,v\}\in V(\Gamma)} \deg(u)\deg(v)d(u,v),$$

Pada tahun 2024 telah dilakukan penelitian terkait dengan indeks Zagreb pertama, indeks Zagreb kedua, dan indeks Gutman pada graf pembagi nol dari gelanggang komutatif. Hasil dari penelitian tersebut memuat pendekatan terbaru mengenai keterkaitan antara ketiga indeks tersebut yang termuat dalam Lema 3.1. Berikut beberapa Lema yang dihasilkan oleh Maulana, dkk. terkait dengan pendekatan baru dalam perhitungan indeks topologi pada graf.

Lema 3.1. (Maulana et al. 2024)**.**
Misalkan Γ graf terhubung dengan $\mathrm{diam}(\Gamma) \leq 2$, maka indeks Gutman dari Γ adalah $Gut(\Gamma) = 4|E(\Gamma)|2 - M_1(\Gamma) - M_2(\Gamma)$.
Bukti. Perhatikan bahwa,

$$\begin{aligned}
4|E(\Gamma)|^2 &= \left(\sum_{u\in V(\Gamma)} \deg(u)\right)^2 \\
&= \sum_{u\in V(\Gamma)} \deg(u)^2 + 2\sum_{u,v\in E(\Gamma)} \deg(u)\deg(v) + 2\sum_{u,v\notin E(\Gamma)} \deg(u)\deg(v) \\
&= M_1(\Gamma) + 2M_2(\Gamma) + 2\sum_{u,v\notin E(\Gamma)} \deg(u)\deg(v)
\end{aligned}$$

Ketika $diam(\Gamma) \leq 2$, maka,

$$\begin{aligned}
Gut(\Gamma) &= \sum_{u,v\in E(\Gamma)} \deg(u)\deg(v)\,d(u,v) + \sum_{u,v\notin E(\Gamma)} \deg(u)\deg(v)d(u,v) \\
&= \sum_{u,v\in E(\Gamma)} \deg(u)\deg(v) + 2\sum_{u,v\notin E(\Gamma)} \deg(u)\deg(v) \\
&= M_2(\Gamma) + 4|E(\Gamma)|^2 - M_1(\Gamma) - 2M_2(\Gamma) \\
&= 4|E(\Gamma)|^2 - M_1(\Gamma) - M_2(\Gamma).
\end{aligned}$$

□

Lema dibawah ini menjelaskan bahwa diameter dari graf identitas dari grup bilangan bulat modulo n kurang dari atau sama dengan dua. Lema ini memastikan bahwa Lema 3.1 dapat berlaku pada graf ini. Sehingga pendekatan baru ini berlaku pada pada graf ini.

Lema 3.2 (Kandasamy dan Smarandache 2009).
Misalkan $\Gamma_{\mathbb{Z}_n}$ merupakan graf identitas dari grup bilangan bulat modulo n. Maka $diam(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}) \leq 2$.

Lema selanjutnya ini, menjelaskan bahwa derajat titik pada graf identitas dari grup bilangan bulat modulo n dibagi menjadi dua kasus, yaitu kasus n bilangan ganjil dan n bilangan genap.

Lema 3.3 (Kandasamy dan Smarandache 2009).
Misalkan $\Gamma_{\mathbb{Z}_n}$ merupakan graf identitas dari grup bilangan bulat modulo n.

1. Jika n bilangan ganjil, maka

Jurnal Matematika Vol. 15, No.1, Juni 2025, pp. 44-52 ISSN: 1693-1394
Article DOI: 10.24843.JMAT.2025.v15.i01.p184

$$\deg(x) = \begin{cases} n-1, & jika\ x = 0 \\ 2, & jika\ x \neq 0, \end{cases}$$

2. Jika n bilangan genap, maka

$$\deg(x) = \begin{cases} n-1, & jika\ x = 0 \\ 1, & jika\ x = \dfrac{n}{2} \\ 2, & jika\ x \notin \left\{0, \dfrac{n}{2}\right\}. \end{cases}$$

Sebelum menentukan indeks menggunakan pendekatan terbaru, terlebih dahulu dikonstruksi jumlah sisi yang terbentuk dari graf identitas dari grup bilangan bulat modulo n, dimana termuat pada Teorema 3.1 dengan memandang n kedalam dua kasus, yakni n ganjil dan n genap. Berikut Teorema jumlah sisi pada graf identitas dari grup bilangan bulat modulo.

Teorema 3.1.
Misalkan $\Gamma_{\mathbb{Z}_n}$ merupakan graf identitas dari grup bilangan bulat modulo n. Maka jumlah sisi dari $\Gamma_{\mathbb{Z}_n}$adalah,

$$\left|E\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right)\right| = \begin{cases} \dfrac{3(n-1)}{2}, & untuk\ suatu\ n\ bilangan\ ganjil, \\ \dfrac{3n-4}{2}, & untuk\ suatu\ n\ bilangan\ genap. \end{cases}$$

Bukti.Untuk membuktikan Teorema 3.3, digunakan Lema jabat tangan.
Jika n adalah bilangan ganjil, maka berdasarkan Lema 3.3 didapatkan perhitungan sebagai berikut,

$$\begin{aligned} 2\left|E\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right)\right| &= \sum_{u \in V\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right)} \deg(u) \\ &= \deg(0) + \sum_{u \in V\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right) - \{0\}} \deg(u) \\ &= (n-1) + (n-1)2 \\ &= 3(n-1) \\ 2\left|E\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right)\right| &= 3(n-1) \\ \left|E\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right)\right| &= \frac{3(n-1)}{2}, \end{aligned}$$

Jika n adalah bilangan bulat genap, maka berdasarkan Lema 3.3 didapatkan perhitungan sebagai berikut,

$$\begin{aligned} 2\left|E\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right)\right| &= \sum_{u \in V\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right)} \deg(u) \\ &= \deg(0) + \deg\left(\frac{n}{2}\right) + \sum_{u \in V\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right) - \left\{0, \frac{n}{2}\right\}} \deg(u) \end{aligned}$$

$$
\begin{aligned}
&= (n-1) + (1) + (n-2)2 \\
&= 3n - 4 \\
2\left|E\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right)\right| &= 3n - 4 \\
\left|E\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right)\right| &= \frac{3n-4}{2}.
\end{aligned}
$$

□

Selanjutnya ialah menentukan indeks Zagreb pertama dan indeks Zagreb kedua secara berturut-turut tertuang dalam Teorema 3.2 dan Teorema 3.3 berikut.

Teorema 3.2. Indeks Zagreb pertama

Misalkan $\Gamma_{\mathbb{Z}_n}$ merupakan graf identitas dari grup bilangan bulat modulo n. Maka indeks Zagreb pertama dari $\Gamma_{\mathbb{Z}_n}$adalah,

$$
M_1\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right) = \begin{cases} (n-1)(n+3), & \textit{untuk suatu } n \textit{ bilangan ganjil,} \\ n^2 + 2n - 6, & \textit{untuk suatu } n \textit{ bilangan genap.} \end{cases}
$$

Bukti. Untuk indeks Zagreb pertama dari $\Gamma_{\mathbb{Z}_n}$akan dibagi kedalam dua kasus, sebagai berikut.

Jika n adalah bilangan ganjil, maka berdasarkan Lema 3.3 didapatkan perhitungan sebagai berikut,

$$
\begin{aligned}
M_1\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right) &= \sum_{u \in V\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right)} deg(u)^2 \\
&= \deg(0)^2 + \sum_{u \in V\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right) - \{0\}} \deg(u)^2 \\
&= (n-1)^2 + (n-1)(2)^2 \\
&= (n-1)(n+3),
\end{aligned}
$$

□

Jika n adalah bilangan bulat genap, maka berdasarkan Lema 3.3 didapatkan perhitungan sebagai berikut,

$$
\begin{aligned}
M_1\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right) &= \sum_{u \in V\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right)} deg(u)^2 \\
&= \deg(0)^2 + \deg\left(\frac{n}{2}\right)^2 + \sum_{u \in V\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right) - \left\{0, \frac{n}{2}\right\}} \deg(u)^2 \\
&= (n-1)^2 + (1)^2 + (n-2)(2)^2 \\
&= n^2 + 2n - 6.
\end{aligned}
$$

□

Teorema 3.3. Indeks Zagreb kedua

Misalkan $\Gamma_{\mathbb{Z}_n}$ merupakan graf identitas dari grup bilangan bulat modulo n. Indeks Zagreb kedua dari $\Gamma_{\mathbb{Z}_n}$adalah,

$$M_2(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}) = \begin{cases} 2n(n-1), & untuk\ suatu\ n\ bilangan\ ganjil, \\ 2n^2-3n-1, & untuk\ suatu\ n\ bilangan\ genap. \end{cases}$$

Bukti. Untuk indeks Zagreb kedua dari $\Gamma_{\mathbb{Z}_n}$akan dibagi kedalam dua kasus, sebagai berikut.

Jika n adalah bilangan ganjil, maka berdasarkan Lema 3.3 didapatkan perhitungan sebagai berikut,

$$\begin{aligned} M_2(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}) &= \sum_{u,v\in E(\Gamma_{\mathbb{Z}_n})} \deg(u)\deg(v) \\ &= \sum_{\{(e,v)\mid \forall v\in V(\Gamma_{\mathbb{Z}_n})-\{0\}\}\subseteq E(\Gamma_{\mathbb{Z}_n})} \deg(e)\deg(v) + \\ &\quad \sum_{u,v\in E(G)-\{(e,v)\mid \forall v\in V(\Gamma_{\mathbb{Z}_n})-\{0\}\}} \deg(u)\deg(v) \\ &= (n-1)(n-1)(2) + \left(\frac{n-1}{2}\right)(2) \\ &= 2(n^2-2n+1) + 2(n-1) \\ &= 2n(n-1), \end{aligned}$$

□

Jika n adalah bilangan bulat genap, maka berdasarkan Lema 3.3 didapatkan perhitungan sebagai berikut,

$$\begin{aligned} M_2(G) &= \sum_{u,v\in E(G)} \deg(u)\deg(v) \\ &= \sum_{\{(e,v)\mid \forall v\in V(\Gamma_{\mathbb{Z}_n})-\{0,\frac{n}{2}\}\}\subseteq E(\Gamma_{\mathbb{Z}_n})} \deg(e)\deg(v) + \deg(e)\deg\left(\frac{n}{2}\right) + \\ &\quad \sum_{u,v\in E(G)-\{(e,v)\mid \forall v\in V(\Gamma_{\mathbb{Z}_n})-\{0,\frac{n}{2}\}\}} \deg(u)\deg(v) \\ &= (n-2)(n-1)(2) + (n-1)(1) + \left(\frac{n-2}{2}\right)(2) \\ &= 2(n^2-3n+2) + (n-1) + \left(\frac{n-2}{2}\right)(2) \\ &= 2(n^2-3n+2) + (n-1) + 2(n-2) \\ &= 2n^2-3n-1. \end{aligned}$$

□

Selanjutnya, berdasarkan Lema 3.1 yang merupakan pendekatan terbaru antara indeks Zagreb pertama, indeks Zagreb kedua, dan indeks Gutman, maka diperoleh perhitungan yang tertuang dalam Teorema 3.4 berikut.

Teorema 3.4.

Misalkan $\Gamma_{\mathbb{Z}_n}$ merupakan graf identitas dari grup bilangan bulat modulo n. Indeks Gutman dari $\Gamma_{\mathbb{Z}_n}$adalah,

$$Gut\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right) = \begin{cases} 6(n-1)(n-2), & untuk\ suatu\ n\ bilangan\ ganjil, \\ 6n^2 - 23n + 23, & untuk\ suatu\ n\ bilangan\ genap. \end{cases}$$

Bukti. Berdasarkan pada Lema 3.1 didapatkan pendekatan rumus baru terkait dengan indeks Gutman, sehingga diperoleh perhitungan sebagai berikut,

$$Gut\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right) = 4|E(G)|^2 - M_1(G) - M_2(G),$$

Jika n adalah bilangan ganjil, maka berdasarkan Teorema 3.1, Teorema 3.2 dan Teorema 3.3 didapatkan perhitungan sebagai berikut,

$$\begin{aligned} Gut\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right) &= 4|E(G)|^2 - M_1(G) - M_2(G) \\ &= 4\left(\frac{3(n-1)}{2}\right)^2 - \big((n-1)(n+3)\big) - \big(2n(n-1)\big) \\ &= (3n-3)^2 - n^2 - 2n + 3 - 2n^2 + 2n \\ &= 6n^2 - 18n + 12 \\ &= 6(n-1)(n-2), \end{aligned}$$

□

Jika n adalah bilangan genap, maka berdasarkan Teorema 3.1, Teorema 3.2 dan Teorema 3.3 didapatkan perhitungan sebagai berikut,

$$\begin{aligned} Gut\left(\Gamma_{\mathbb{Z}_n}\right) &= 4|E(G)|^2 - M_1(G) - M_2(G) \\ &= 4\left(\frac{3n-4}{2}\right)^2 - (n^2 + 2n - 6) - (2n^2 - 3n - 1) \\ &= (3n-4)^2 - n^2 - 2n + 6 - 2n^2 + 3n + 1 \\ &= 9n^2 - 24n + 16 - n^2 - 2n + 6 - 2n^2 + 3n + 1 \\ &= 6n^2 - 23n + 23. \end{aligned}$$

□

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil di atas didapatkan indeks Zagreb pertama dan kedua dari graf identitas dari grup bilangan bulat modulo n secara umum serta menggunakan perhitungan pendekatan baru indeks Gutman. Untuk kasus n ganjil, didapatkan secara berturut-turut indeks Zagreb pertama, indeks Zagreb kedua, dan indeks Gutman, yaitu: $(n-1)(n+3)$, $2n(n-1)$, dan $6(n-1)(n-2)$. Begitupula untuk n genap, didapatkan secara berturut-turut indeks Zagreb pertama, indeks Zagreb kedua, dan indeks Gutman, yaitu: $n^2 + 2n - 6$, $2n^2 - 3n - 1$, dan $6n^2 - 23n + 23$.

Daftar Pustaka

Asmarani, Evi Yunartika, Abdul Gazir Syarifudin, I. Gede Adhitya Wisnu Wardhana, dan Ni Wayan Switrayni. 2022. “The Power Graph of a Dihedral Group.” *Eigen Mathematics Journal* 4(2):80–85. doi: 10.29303/emj.v4i2.117.

Asmarani, Evi Yuniartika, Sahin Two Lestari, Dara Purnamasari, Abdul Gazir Syarifudin, Salwa Salwa, dan I. Gede Adhitya Wisnu Wardhana. 2023. “The First Zagreb Index, The Wiener Index, and The Gutman Index of The Power of Dihedral Group.” *CAUCHY: Jurnal Matematika Murni dan Aplikasi* 7(4):513–20. doi: 10.18860/ca.v7i4.16991.

Ghorbani, Modjtaba, dan Mohammad A. Hosseinzade. 2012. “A new version of Zagreb indices.” *Filomat* 26(1):93–100. doi: 10.2298/FIL1201093G.

Kandasamy, W. B. Vasantha, dan Florentin Smarandache. 2009. “Groups as Graphs.”

Kavithaa, S., dan V. Kaladevi. 2017. “Gutman Index and Detour Gutman Index of Pseudo-Regular Graphs.” *Journal of Applied Mathematics* 2017:1–8. doi: 10.1155/2017/4180650.

Maulana, Fariz, Muhammad Zulfikar Aditya, Erma Suwastika, Intan Muchtadi-Alamsyah, Nur Idayu Alimon, dan Nor Haniza Sarmin. 2024. “on the Topological Indices of Zero Divisor Graphs of Some Commutative Rings.” *Journal of Applied Mathematics and Informatics* 42(3):663–80. doi: 10.14317/jami.2024.663.

Syarifudin, A. G., Nurhabibah, D. P. Malik, dan I. G. A. W. dan Wardhana. 2021. “Some characterizatsion of coprime graph of dihedral group D2n.” *Journal of Physics: Conference Series* 1722(1). doi: 10.1088/1742-6596/1722/1/012051.