UJM 11(1) 2022

UNNES Journal of Mathematics

http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm

Nilai Ketakteraturan Sisi Total pada Graf Rantai Heptagon dan Graf Rantai Heptagon dengan Dua Sisi *Pendant*

Eka Ningrum Prianasari✉ dan Isnaini Rosyida

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 Lt. 1, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima November 2019
Disetujui Desember 2019
Dipublikasikan Mei 2022

Abstrak

Diketahui sebuah graf *G* dengan himpunan titik tak kosong *V(G)* dan himpunan sisi *E(G).* Suatu pelabelan dikatakan pelabelan-k total tak teratur sisi jika setiap dua sisi berbeda memenuhi bobot sisi yang berbeda, dengan bobot suatu sisi adalah jumlah dari label sisi tersebut ditambah jumlah semua titik yang terkait pada sisi tersebut. Nilai ketakteraturan sisi total *(total edge irregularity strength)* graf *G*, yang dinotasikan dengan *tes(G)* adalah minimum k atau label terbesar minimum yang digunakan untuk melabeli titik dan sisi graf *G* dengan pelabelan total tak teratur sisi. Pada artikel ini, penulis menyelidiki nilai ketakteraturan sisi total pada graf rantai heptagon dan graf rantai heptagon dengan dua sisi *pendant* . Hasil dari penelitian ini yaitu nilai ketakteraturan sisi total pada graf rantai heptagon adalah *ceil* dari 7r ditambah 2 kemudian dibagi 3, dan nilai ketakteraturan sisi total pada graf rantai heptagon dengan dua sisi *pendant* adalah *ceil* dari 9r ditambah 2 kemudian dibagi 3.

Keywords:
Irregular total labeling,
Graph labeling,
irregularity strength,
total edge irregularity strength,
chain graphs.

Abstract

Given a graph *G* with a non-empty set of vertices *V(G)* and a set of edges *E(G).* A labelling is called an edge irregular total labelling if every two different edges on *G* have different weights, with weight of an edge is the sum of the side labels plus the number of all points associated with the side. The total edge irregularity strength of *G*, denoted by *tes*(*G*) is the minimum k or minimum biggest label used to label edges and vertices of graph *G* with the edge irregular total labelling. In this paper, authors investigate the total edge irregularity strength of heptagon chain graph and heptagon chain graph with two pendant edges. The results of this research are the total edge irregularity strength of heptagon chain graph is the ceil of 7r plus 2 then divided by 3, and the total edge irregularity strength of heptagon chain graph with two pendant edges is the ceil of 9r plus 2 then divided by 3.

How to cite:

Prianasari, E.N., & Rosyida, I. (2022). Nilai Ketakteraturan Sisi Total Pada Graf Rantai Heptagon dan Graf Rantai Heptagon dengan Dua Sisi *Pendant*. *UNNES Journal of Mathematics*, 11(1), 38-43.

✉Alamat korespondensi:
E-mail: ekaningrum5@gmail.com

p-ISSN 2252-6943
e-ISSN 2460-5859

PENDAHULUAN

Pelabelan graf adalah pemetaan yang memasangkan unsur-unsur graf yaitu titik atau sisi dengan bilangan asli. Jika domain dari fungsi (pemetaan) berupa titik, maka pelabelan tersebut disebut pelabelan titik atau *vertex labeling*. Jika domain dari fungsi (pemetaan) berupa sisi, maka pelabelan tersebut disebut pelabelan sisi atau *edge labeling*. Jika domain dari fungsi (pemetaan) berupa titik dan sisi, maka pelabelan tersebut disebut pelabelan total atau *total labeling* (Wallis, 2001).

Dalam Baca et al (2007) pelabelan pertama kali diperkenalkan oleh Sadlack (1964), kemudian Stewart (1966), Kotzig dan Rosa (1970). Hingga saat ini manfaat dari teori pelabelan graf sangat dirasakan peranannya, salah satunya di bidang ilmu komputer. Jin & Yeh (2004) pada penelitiannya *graph distance-independent labeling related to code assigment in computer network* tentang aplikasi pelabelan pada masalah penetapan kode komputer.

Pelabelan total tak teratur diperkenalkan oleh Martin Baca, Stanislav Jendrol, Mirka Miller, dan Joseph Ryan pada tahun 2007 dalam makalahnya *On irregular total labellings*. Terdapat dua jenis pelabelan total tak teratur, yaitu pelabelan total tak teratur titik (*total vertex irregular labeling*) dan pelabelan total tak teratur sisi (*total egde irregular labeling*).

Pada penelitian terbarunya, Baca & Siddiqui (2014) memperkenalkan pelabelan-k total tak teratur sisi (*edge irregular total k-labeling*) dan definisi ketakteraturan sisi total (*total edge irregularity strength).* Bobot (*weight*) dari graf adalah jumlah dari semua label yang berhubungan dengan elemen graf tersebut. Suatu pelabelan-k total $f: V(G) \cup E(G) \rightarrow \{1,2,3 \dots . k\}$ disebut pelabelan-k tak teratur sisi total (*edge irregular total k-labeling)* jika untuk setiap dua sisi berbeda e_1 dan e_2 berlaku $w(e_1) \neq w(e_2)$. Dalam hal ini, bobot dari sisi uv adalah $w(uv) = \lambda(u) + \lambda(uv) + \lambda(v)$ (Wallis, 2001). Nilai ketakteraturan sisi total dari graf G yaitu label terbesar minimum yang digunakan untuk melabeli graf G dengan pelabelan total tak teratur sisi, yang dinotasikan dengan *tes* (G).

Graf rantai pertama kali diperkenalkan oleh Barrientos (2002) pada penelitiannya *Graceful labelings of chain and corona graphs.* Setelah itu banyak penelitian tentang pelabelan total tak teratur sisi di antaranya Ivanco dan Jendrol (2006) pada penelitiannya *Total Edge Irregularity Strength of Trees*. Arockiamary (2016) pada penelitiannya *Total Edge Irregularity Strength of Diamond Snake and Dove*. Rosyida & Indriati (2019) pada penelitiannya *On total edge irregularity strength of some cactus chain graphs with pendant vertices.*

Teorema 1

Misalkan $G = (V(G), E(G))$ graf dengan himpunan titik V dan himpunan tak kosong E, maka

$$\left\lceil \frac{|E(G)|+2}{3} \right\rceil \leq \text{tes}(G) \leq |E(G)| \dots\dots (1)$$

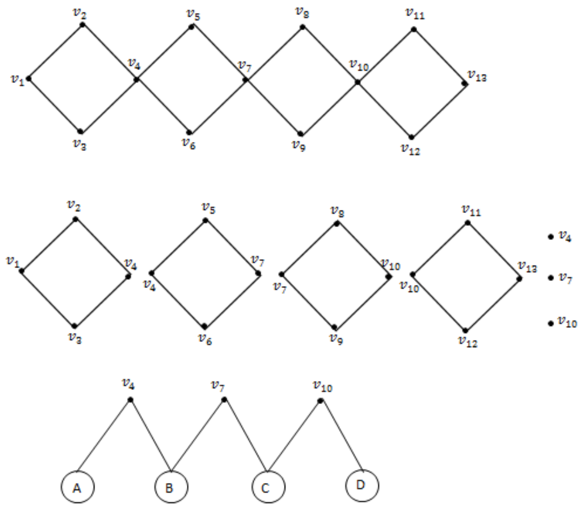
(Baca et al, 2007)

Penelitian tentang pelabelan pada graf terus berkembang, salah satunya pada pelabelan total tak teratur Pada tahun 2013 Marzuki, Salman, dan Mirka Miller memperkenalkan pelabelan total tak teratur total dalam makalahnya yang berjudul *On Total Irregularity Strengh on Cycles and Paths*.

Blok pada graf $G = (V, E)$ adalah maksimal subgraf yang terhubung $H \subseteq G$, sedemikian sehingga H tidak memiliki titik potong (*cut vertex*), sehingga dapat dikatakan bahwa sebuah blok merupakan subgraf yang memiliki anggota himpunan sisi sebanyak mungkin dan tidak memiliki titik potong (*cut vertex*). (Fauziah, 2007).

Jika $G = (V, E)$ adalah graf, maka graf *block-cut vertex* dari graf G adalah graf bipartisi sederhana dengan bipartisi (A, B) dimana A adalah himpunan *cut vertex* di G dan B adalah himpunan blok di G. Berdasarkan definisi tersebut maka *Block-cut vertex* dari suatu graf G adalah graf H yang titik-titiknya adalah blok dan titik pemotong dari G, dimana dua titik bertetangga di H jika dan hanya jika satu titik berupa titik pemotong (di G) dan titik lainnya adalah blok (di G) yang memuat titik pemotong tersebut (Barefoot, 2002).

Contoh graf dengan block-cut vertex berupa graf lintasan diberikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Graf dengan *blok-cut vertex* berupa graf lintasan. Sumber: Fauziah (2007)

Definisi 1

Graf rantai didefinisikan sebagai graf yang terdiri dari blok-blok $B_1, B_2, B_3, \dots, B_k, k \geq 2$, sehingga untuk setiap $i, 1 \leq i < k-1$, B_i dan B_{i+1} beririsan pada tepat satu titik pemotong sehingga *block cut vertex* grafnya adalah graf lintasan (Barrientos, 2002).

Pada Gambar 1 menujukkan Graf G adalah sebuah graf rantai yang terdiri dari tiga blok graf cycle yaitu A, B dan C yang dihubungkan oleh dua buah titik pemotong yaitu v_4, v_7 dan v_{10} serta Graf H adalah *block-cut vertex* dari Graf G yang membentuk sebuah graf lintasan.

Pada penelitian ini akan dibahas pelabelan total tak teratur sisi pada graf rantai segi tujuh/heptagon $C(Ht_r)$ dan graf rantai heptagon dengan dua sisi *pendant* $C(Ht_r^2)$.

METODE

Metode yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah studi literatur, dengan cara mengumpulkan referensi yang dapat mendukung pembahasan.

Oleh karena itu, untuk mencapai tujuan penulisan, diambil langkah-langkah sebagai berikut:

(i) Menyajikan konsep dasar graf rantai heptagon $C(Ht_r)$ dan graf rantai heptagon dengan dua sisi *pendant* $C(Ht_r^2)$.

(ii) Menentukan batas bawah tes untuk graf rantai heptagon $C(Ht_r)$ dan graf rantai heptagon dengan dua sisi *pendant* $C(Ht_r^2)$ berdasarkan rumus umum:

$$tes(\,C(Ht_r)) \geq \left\lceil \frac{7r+2}{3} \right\rceil$$

$$tes(C(Ht_r^2)) \geq \left\lceil \frac{(7+2)r+2}{3} \right\rceil = \left\lceil \frac{9r+2}{3} \right\rceil$$

(iii) Simulasi pelabelan total tak teratur sisi dimulai dari graf dengan jumlah sisi kecil sampai dengan diperoleh pola pelabelan yang tetap.

(iv) Mengkonstruksi formula untuk label titik, label sisi dan bobot sisi.

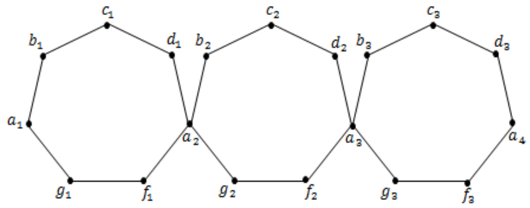
(v) Menentukan nilai eksak tes yaitu nilai k yang memenuhi $k \leq tes \leq k$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Graf Rantai Heptagon $C(Ht_r)$

Definisi 2

Graf rantai Heptagon (segi tujuh) dinotasikan dengan $C(Ht_r)$ merupakan graf rantai yang terdiri dari r blok graf *cycle* C_7 dan setiap bloknya dihubungkan paling banyak oleh satu titik pemotong (*cut vertex*). Contoh graf rantai heptagon $C(Ht_3)$ diberikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Graf rantai heptagon $C(Ht_3)$

Hasil tes dari graf rantai heptagon $C(Ht_r)$ diberikan pada Teorema 2.

Teorema 2

Misalkan $C(Ht_r), r \geq 1$ graf rantai heptagon, maka

$$tes\left(C(Ht_r)\right) = \left\lceil \frac{7r+2}{3} \right\rceil$$

Bukti. Berdasarkan batas bawah pada Teorema 1, diperoleh batas bawah

$$tes\left(C(Ht_r)\right) \geq \left\lceil \frac{|E(C(Ht_r))|+2}{3} \right\rceil = \left\lceil \frac{7r+2}{3} \right\rceil$$

untuk $r \geq 1$

Diketahui graf rantai heptagon $C(Ht_r)$ dengan

$V\left(C(Ht_r)\right) = \{a_i, b_i, c_i, d_i, f_i, g_i, a_{i+1}\}$

$E\left(C(Ht_r)\right)$

$= \{a_ib_i, b_ic_i, c_id_i, d_ia_{i+1}, a_{i+1}f_i, f_ig_i, a_ig_i\}$

untuk $i = 1, 2, 3, \dots, r$

Akan dibuktikan batas atas $tes\left(C(Ht_r)\right) \leq \left\lceil \frac{|E(C(Ht_r))|+2}{3} \right\rceil = \left\lceil \frac{7r+2}{3} \right\rceil$ dengan mengkonstruksi pelabelan $-k$ total tak teratur sisi $\lambda: V \cup E \longrightarrow \{1, 2, 3, \dots, k\}$ dengan $k = \left\lceil \frac{7r+2}{3} \right\rceil$ sebagai berikut.

Kasus 1

$r = 1(mod)3, \forall r \geq 1$

$i = 1(mod)3, \forall i \geq 1$

Pelabelan titik:

$\lambda(a_i) = \frac{1}{3}(7i-4)$

$\lambda(b_i) = \frac{1}{3}(7i-4)$

$\lambda(c_i) = \frac{1}{3}(7i-1)$

$\lambda(d_i) = \frac{1}{3}(7i+2)$

$\lambda(f_i) = \frac{1}{3}(7i-1)$

$\lambda(g_i) = \frac{1}{3}(7i-1)$

Pelabelan sisi:

$\lambda(a_ib_i) = \frac{1}{3}(7i-4)$

$\lambda(b_ic_i) = \frac{1}{3}(7i-1)$

$\lambda(c_id_i) = \frac{1}{3}(7i-1)$

$\lambda(d_ia_{i+1}) = \frac{1}{3}(7i+2)$

$\lambda(a_{i+1}f_i) = \frac{1}{3}(7i+2)$

$\lambda(f_ig_i) = \frac{1}{3}(7i-1)$

$\lambda(a_ig_i) = \frac{1}{3}(7i-4)$

Kasus 2

$r = 2(mod)3, \forall r \geq 2$

$i = 2(mod)3, \forall i \geq 2$

Pelabelan titik:

$\lambda(a_i) = \frac{1}{3}(7i-5)$

$\lambda(b_i) = \frac{1}{3}(7i-2)$

Pelabelan sisi:

$\lambda(a_ib_i) = \frac{1}{3}(7i-5)$

$\lambda(b_ic_i) = \frac{1}{3}(7i-2)$

$\lambda(c_i) = \frac{1}{3}(7i - 2)$	$\lambda(c_i d_i) = \frac{1}{3}(7i + 1)$
$\lambda(d_i) = \frac{1}{3}(7i + 1)$	$\lambda(d_i a_{i+1}) = \frac{1}{3}(7i + 4)$
$\lambda(f_i) = \frac{1}{3}(7i + 1)$	$\lambda(a_{i+1} f_i) = \frac{1}{3}(7i + 1)$
$\lambda(g_i) = \frac{1}{3}(7i - 2)$	$\lambda(f_i g_i) = \frac{1}{3}(7i - 2)$
	$\lambda(a_i g_i) = \frac{1}{3}(7i - 2)$

Kasus 3
$r = 0(mod)3, \forall r \geq 3$
$i = 0(mod)3, \forall i \geq 3$

Pelabelan titik:	Pelabelan sisi:
$\lambda(a_i) = \frac{1}{3}(7i - 6)$	$\lambda(a_i b_i) = \frac{1}{3}(7i - 3)$
$\lambda(b_i) = \frac{1}{3}(7i - 3)$	$\lambda(b_i c_i) = \frac{1}{3}(7i - 3)$
$\lambda(c_i) = \frac{1}{3}(7i)$	$\lambda(c_i d_i) = \frac{1}{3}(7i)$
$\lambda(d_i) = \frac{1}{3}(7i)$	$\lambda(d_i a_{i+1}) = \frac{1}{3}(7i + 3)$
$\lambda(f_i) = \frac{1}{3}(7i)$	$\lambda(a_{i+1} f_i) = \frac{1}{3}(7i)$
$\lambda(g_i) = \frac{1}{3}(7i)$	$\lambda(f_i g_i) = \frac{1}{3}(7i - 3)$
	$\lambda(a_i g_i) = \frac{1}{3}(7i - 3)$

Karena label titik dan sisi yang diperoleh kurang dari sama dengan $k = \left\lceil \frac{7r+2}{3} \right\rceil$, maka pelabelan λ adalah pelabelan$-k$ total.
Kemudian ditunjukkan setiap sisi graf rantai heptagon $C(Ht_r)$ mempunyai bobot yang berbeda sebagai berikut.

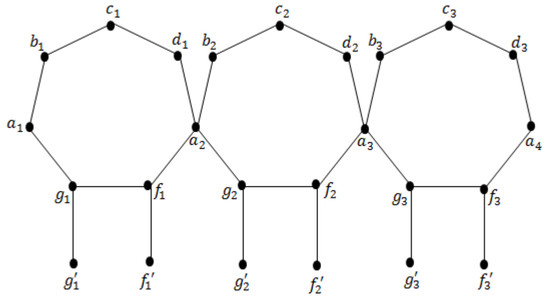
Bobot sisi, $\forall i = 1, 2, , \ldots, r$

$w(a_i b_i) = 7i - 4$	$w(a_{i+1} f_i) = 7i + 1$
$w(b_i c_i) = 7i - 2$	$w(f_i g_i) = 7i - 1$
$w(c_i d_i) = 7i$	$w(a_i g_i) = 7i - 3$
$w(d_i a_{i+1}) = 7i + 2$	

Oleh karena λ merupakan pelabelan $-k$ total dan untuk setiap dua sisi berbeda, bobot sisinya juga berbeda, artinya λ merupakan pelabelan$-k$ total tak teratur sisi dengan label terbesarnya adalah $k = \left\lceil \frac{7r+2}{3} \right\rceil$. Jadi, terbukti bahwa untuk $r \geq 1$, $tes\left(C(Ht_r)\right) = \left\lceil \frac{7r+2}{3} \right\rceil$.
Contoh pelabelan-15 total tak teratur sisi dari graf rantai heptagon $C(Ht_6)$ disajikan dalam Gambar 4.

Graf Rantai Heptagon dengan Dua Sisi *Pendant* $C(Ht_r^2)$
Definisi 3

Graf rantai Heptagon (segi tujuh) dengan dua sisi *pendant* dinotasikan dengan $C(Ht_r^2)$ merupakan graf rantai yang terdiri dari r blok graf *cycle* C_7 dan terdapat dua sisi *pendant* pada setiap *cycle* dan setiap bloknya dihubungkan paling banyak oleh satu titik pemotong (*cut vertex*).
Misal $V(G) = \{a_i, b_i, c_i, d_i, a_{i+1}, f_i, g_i, f_i', g_i'\}$, titik *pendant* f_i' bertetangga dengan f_i dan titik *pendant* g_i' bertetangga dengan g_i, untuk $i = \{1,2,3,4, \ldots, r\}$. Contoh graf rantai heptagon dengan dua sisi *pendant* $C(Ht_3^2)$ diberikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Graf rantai heptagon dengan dua sisi *pendant* $C(Ht_3^2)$

Hasil tes dari graf rantai heptagon dengan dua sisi *pendant* $C(Ht_r^2)$ diberikan pada Teorema 3.
Teorema 3
Misalkan $C(Ht_r^2), r \geq 1$ graf rantai heptagon dengan dua sisi *pendant*, maka

$$tes\,(C(Ht_r^2)) = \left\lceil \frac{9r + 2}{3} \right\rceil$$

Bukti. Berdasarkan batas bawah pada Teorema 1, diperoleh batas bawah

$$tes\,(C(Ht_r^2)) \geq \left\lceil \frac{|E(C(Ht_r^2))| + 2}{3} \right\rceil = \left\lceil \frac{9r + 2}{3} \right\rceil$$

untuk $r \geq 1$
Diketahui graf rantai heptagon dengan dua sisi *pendant* $C(Ht_r^2)$ dengan
$V(C(Ht_r^2)) = \{a_i, b_i, c_i, d_i, f_i, g_i, a_{i+1}, f_i', g_i'\}$
$E(C(Ht_r^2))$
$= \{a_i b_i, b_i c_i, c_i d_i, d_i a_{i+1}, a_{i+1} f_i, f_i g_i, a_i g_i, f_i f_i', g_i g_i'\}$
untuk $i = 1, 2, 3, \ldots, r$
Akan dibuktikan batas atas $tes\,(C(Ht_r^2)) \leq \left\lceil \frac{|E(C(Ht_r^2))|+2}{3} \right\rceil = \left\lceil \frac{9r+2}{3} \right\rceil$ dengan mengkonstruksi pelabelan$-k$ total tak teratur sisi $\lambda: V \cup E \longrightarrow \{1, 2, 3, \ldots, k\}$ dengan $k = \left\lceil \frac{9r+2}{3} \right\rceil$ sebagai berikut.

Pelabelan titik, $\forall i = 1, 2, 3, \ldots, r$	Pelabelan sisi, $\forall i = 1, 2, 3, \ldots, r$
$\lambda(a_i) = 3i - 2$	$\lambda(a_i b_i) = 3i - 2$
$\lambda(b_i) = 3i - 2$	$\lambda(b_i c_i) = 3i - 1$
$\lambda(c_i) = 3i - 1$	$\lambda(c_i d_i) = 3i$
$\lambda(d_i) = 3i + 1$	$\lambda(d_i a_{i+1}) = 3i$
$\lambda(f_i) = 3i$	$\lambda(a_{i+1} f_i) = 3i$
$\lambda(g_i) = 3i - 1$	$\lambda(f_i g_i) = 3i - 1$

$\lambda(f_i') = 3i$
$\lambda(g_i') = 3i - 1$

$\lambda(a_i g_i) = 3i - 2$
$\lambda(f_i f_i') = 3i - 1$
$\lambda(g_i g_i') = 3i - 1$

Karena label titik dan sisi yang diperoleh kurang dari sama dengan $k = \left\lceil \frac{9r+2}{3} \right\rceil$, maka pelabelan λ adalah pelabelan$-k$ total.
Kemudian ditunjukkan setiap sisi graf rantai heptagon dengan dua sisi *pendant* $C(Ht_r^2)$ mempunyai bobot yang berbeda sebagai berikut.

Bobot sisi, $\forall i = 1, 2, 3, \dots, r$

$w(a_i b_i) = 9i - 6$
$w(b_i c_i) = 9i - 4$
$w(c_i d_i) = 9i$
$w(d_i a_{i+1}) = 9i + 2$
$w(a_{i+1} f_i) = 9i + 1$

$w(f_i g_i) = 9i - 2$
$w(a_i g_i) = 9i - 5$
$w(f_i f_i') = 9i - 1$
$w(g_i g_i') = 9i - 3$

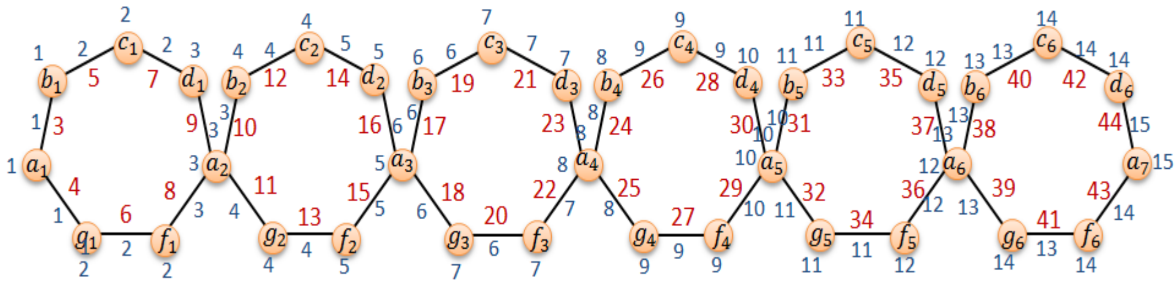
Oleh karena λ merupakan pelabelan $-k$ total dan untuk setiap dua sisi berbeda, bobot sisinya juga berbeda, artinya λ merupakan pelabelan$-k$ total tak teratur sisi dengan label terbesarnya adalah $k = \left\lceil \frac{9r+2}{3} \right\rceil$. Jadi, terbukti bahwa untuk $r \geq 1$, $tes\ (C(Ht_r^2)) = \left\lceil \frac{9r+2}{3} \right\rceil$.
Contoh pelabelan-13 total tak teratur sisi dari graf rantai heptagon dengan dua sisi *pendant* $C(Ht_6^2)$ disajikan dalam Gambar 5.

PENUTUP

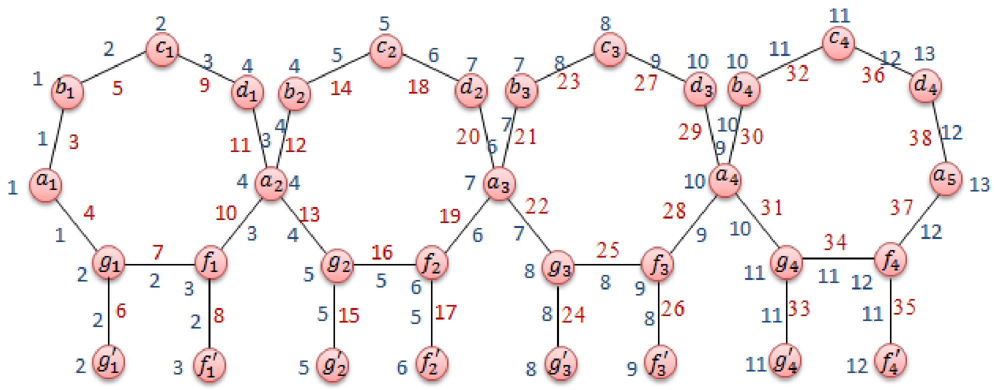
Dalam penelitian ini diperoleh dua kesimpulan, yaitu:
Nilai ketakteraturan sisi total dari graf rantai heptagon $C(Ht_r)$ dan graf rantai heptagon dengan dua sisi *pendant* $C(Ht_r^2)$ untuk suatu bilangan bulat positif $r \geq 1$, dapat ditentukan sebagai berikut :

a. Nilai ketakteraturan sisi total (tes) dari graf rantai heptagon $C(Ht_r)$ adalah
$$tes\left(C(Ht_r)\right) = \left\lceil \frac{7r+2}{3} \right\rceil$$
b. Nilai ketakteraturan sisi total (tes) dari graf rantai heptagon dengan dua sisi *pendant* $C(Ht_r^2)$ adalah
$$tes\ (C(Ht_r^2)) = \left\lceil \frac{9r+2}{3} \right\rceil$$

Keterangan:
= bobot sisi
= label titik dan label sisi



Gambar 4. contoh pelabelan-15 total tak teratur sisi dari graf rantai heptagon $C(Ht_6)$



Gambar 5. contoh pelabelan-13 total tak teratur sisi dari graf rantai heptagon dengan dua sisi *pendant* $C(Ht_4^2)$

DAFTAR PUSTAKA

Arockiamary, S.T. (2016). Total Edge Irregularity Strength of Diamond Snake and Dove. *IJPAM*. Vol 109, 125-132.

Baca M., Jendrol I., Miller M., & Ryan J. (2007). On Irregular Total Labeling. *Discrete Math*.Vol 307, 1378 1388.

Baca, M. & Siddiqui, M.K. (2014). Total Edge Irregularity Strenght of Generalized Prism. *Applied Mathematics and Computation*. 235: 168-173.

Barefoot, C. (2002). Block-cutvertex tress and block-cutvertex partitions. *Departements of Mathematics and Computer Science*, 35-54.

Barrientos, C., (2002). Graceful Labeling of Chain and Corona Graphs. *Bulletin ICA*. 3434 : 17- 26

Fauziah, G. N. (2007). Algoritma Pelabelan Total Tidak Teratur Sisi Pada Graf Rantai Siklus. Thesis. Makassar: Program Pascasarjana-Unhas.

Ivanco, J., & Jendrol, S. (2006). Total Edge Irregularity Strength of Trees. *Discussiones Math. Graph Theory* (26), 449-456.

`Jin, XT. dan Yeh, RK. (2004). Graph distance-dependent labelling related to code assisgment in computer network. *Noval Research Logistic*, vol. 51, hal 1-8.

Rosyida, I. & Indriari, D. (2019). On Total Irregularity Strength of Some Cactus Chain Graphs with Pendant Vertices. *Journal of Physics: Conference Series* 1211 (1), 012016

Wallis, W. D. (2001). *Magic Graph*. Boston: Birkhauser.