

GRAF IDENTITAS DARI GRUP DIHEDRAL



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2016**

GRAF IDENTITAS DARI GRUP DIHEDRAL

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh
Rohmad
NIM. 12610083**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2016**

GRAF IDENTITAS DARI GRUP DIHEDRAL

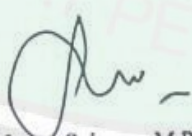
SKRIPSI

Oleh
Rohmad
NIM. 12610083

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal 19 Oktober 2016

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd
NIP. 19630502 198703 1 005


Abdul Aziz, M.Si
NIP. 19760318 200604 1 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

Dr. Abdussakir, M.Pd
NIP. 19751006 200312 1 001

GRAF IDENTITAS DARI GRUP DIHEDRAL

SKRIPSI

Oleh
Rohmad
NIM. 12610083

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal 01 Desember 2016

Penguji Utama : H. Wahyu H. Irawan, M.Pd

Ketua Penguji : Dr. Abdussakir, M.Pd

Sekretaris Penguji : Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd

Anggota Penguji : Abdul Aziz, M.Si



Mengetahui
Dekan Fakultas Matematika

Abdussakir, M.Pd
NIP. 197510061900121001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rohmad

NIM : 12610083

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Graf Identitas dari Grup Dihedral

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar rujukan. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 01 Desember 2016
Yang membuat pernyataan,



Rohmad
NIM. 12610083

MOTO

إِلٰهِي أَنْتَ مَقْصُودِي وَرِضَاكَ مَطْلُوبِي

“Ya Tuhanku, Engkau yang aku tuju dan ridha-Mu yang aku minta.”



PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Bapak Misman dan bunda Umi Fadilah yang senantiasa dengan ikhlas mendoakan, memberi dukungan, motivasi, dan restunya kepada penulis dalam menuntut ilmu serta selalu memberikan teladan yang baik bagi penulis. Untuk kakak-kakak tersayang M. Mudhofir, Tarkep, Maryani, dan Marsiwiyani yang telah memberi dukungan baik materi maupun moril kepada penulis.



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji syukur bagi Allah Swt. atas limpahan rahmat, taufik, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan baik penyusunan skripsi yang berjudul “*Graf Identitas dari Grup Dihedral*”. Shalawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada nabi besar Muhammad Saw. yang telah menuntun umatnya dari zaman yang gelap ke zaman yang terang benderang yakni *ad-Diin al-Islam*.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam bidang matematika di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Dalam proses penyusunannya tidak mungkin dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan, bimbingan, serta arahan dari berbagai pihak. Untuk itu ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Abdussakir, M.Pd, selaku ketua Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd, selaku dosen pembimbing I yang senantiasa memberikan doa, arahan, nasihat, dan motivasi dalam melakukan penelitian serta pengalaman yang berharga kepada penulis.

5. Abdul Aziz, M.Si, selaku dosen pembimbing II yang senantiasa memberikan doa, saran, nasihat, dan motivasi dalam melakukan penelitian.
6. Segenap sivitas akademika Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang terutama seluruh dosen, terima kasih atas segala ilmu dan bimbingannya.
7. Bapak dan ibu yang selalu memberikan doa, semangat, nasihat, serta motivasi kepada penulis.
8. Seluruh teman-teman di Jurusan Matematika angkatan 2012, terima kasih atas kenangan-kenangan indah yang diraih bersama dalam menggapai cita-cita.
9. Semua pihak yang secara langsung atau tidak langsung telah ikut memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhirnya penulis hanya dapat berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas atau bahkan hikmah bagi penulis, pembaca, dan seluruh mahasiswa.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, Desember 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGAJUAN

HALAMAN PERSETUJUAN

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

HALAMAN MOTO

HALAMAN PERSEMBAHAN

KATA PENGANTAR viii

DAFTAR ISI x

DAFTAR TABEL xii

DAFTAR GAMBAR xiii

ABSTRAK xiv

ABSTRACT xv

ملخص xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Tujuan Penelitian 3

1.4 Manfaat Penelitian 3

1.5 Batasan Masalah 4

1.6 Metode Penelitian 4

1.7 Sistematika Penulisan 5

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Grup 7

2.2 Grup Dihedral 8

2.3 Definisi Graf 10

2.4 Terhubung Langsung (*Idjacent*) 11

2.5 Terkait Langsung (*Incident*) 11

2.6 Derajat Titik Graf 12

2.7 Definisi Graf Identitas 12

2.8 Implementasi Graf pada Ayat-ayat Al-Quran 13

BAB III PEMBAHASAN

3.1 Graf Identitas dari Grup Dihedral	16
3.1.1 Graf Identitas dari Grup Dihedral D_6	16
3.1.1 Graf Identitas dari Grup Dihedral D_8	17
3.1.2 Graf Identitas dari Grup Dihedral D_{10}	18
3.1.3 Graf Identitas dari Grup Dihedral D_{12}	20
3.1.4 Graf Identitas dari Grup Dihedral D_{14}	22
3.1.5 Graf Identitas dari Grup Dihedral D_{16}	23
3.2 Menentukan Konjektur dari Sifat-sifat Graf Identitas dari Grup Dihedral	25
3.3 Implementasi Graf Identitas pada Ayat-ayat Al-Quran	30

BAB IV PENUTUP

4.1 Kesimpulan	34
4.2 Saran	35

DAFTAR RUJUKAN	36
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel <i>Cayley</i> Dihedral-6	10
Tabel 3.1 Tabel <i>Cayley</i> dari D_6	16
Tabel 3.2 Tabel <i>Cayley</i> dari D_8	17
Tabel 3.3 Tabel <i>Cayley</i> dari D_{10}	19
Tabel 3.4 Tabel <i>Cayley</i> dari D_{12}	20
Tabel 3.5 Tabel <i>Cayley</i> dari D_{14}	22
Tabel 3.6 Tabel <i>Cayley</i> dari D_{16}	24
Tabel 3.7 Banyak Sikel Tiga dan Titik Berderajat Satu pada D_{2n} , n Ganjil	28
Tabel 3.8 Banyak Sikel Tiga dan Titik Berderajat Satu pada D_{2n} , n Genap ...	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Graf Hubungan antara Allah dengan Hamba-Nya dan Sesama Hamba	2
Gambar 2.1 Graf G	10
Gambar 2.2 Graf G Terhubung Langsung dan Terkait Langsung	11
Gambar 2.3 Graf G Derajat Titik	12
Gambar 2.4 Graf Identitas dari Grup Dihedral-6	13
Gambar 3.1 Graf Identitas dari D_6	17
Gambar 3.2 Graf Identitas dari D_8	18
Gambar 3.3 Graf Identitas dari D_{10}	20
Gambar 3.4 Graf Identitas dari D_{12}	21
Gambar 3.5 Graf Identitas dari D_{14}	23
Gambar 3.6 Graf Identitas dari D_{16}	25
Gambar 3.9 Graf Identitas	33

ABSTRAK

Rohmad. 2016. **Graf Identitas dari Grup Dihedral**. Skripsi. Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd. (II) Abdul Aziz, M.Si

Kata Kunci: grup dihedral, elemen identitas, dan graf identitas

Salah satu bidang kajian teori graf dan struktur aljabar adalah graf identitas. Graf identitas $I(G)$ didefinisikan sebagai graf yang titik-titiknya adalah semua elemen-elemen grup G . Titik x dan y di graf $I(G)$ terhubung langsung oleh sisi $x \cdot y = y \cdot x = e$ (elemen identitas) di grup G . Menurut kesepakatan bahwa setiap titik di G terhubung langsung ke elemen identitas di $I(G)$. Teori graf identitas akan dikembangkan pada kajian aljabar yaitu grup dihedral dengan menggunakan penelitian kepustakaan untuk menggambar graf identitas serta mencari sifat-sifat dari graf identitas.

Adapun langkah-langkah pada penelitian ini adalah menentukan grup dihedral, menentukan elemen-elemen identitas, menggambar graf identitas, membuat sifat-sifat umum graf identitas, dan membuktikannya. Dari hasil pembahasan didapatkan pola umum karakteristik graf identitas dari grup dihedral. Bagi penelitian selanjutnya diharapkan dapat menemukan sifat-sifat graf identitas dari grup lain.

ABSTRACT

Rohmad. 2016. **Identity Graph of Dihedral Group**. Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (I) Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd (II) Abdul Aziz, M.Si

Keyword: dihedral group, identity elemen, and identity graph

One of study of graph theory and algebraic structure is identity graph. Identity graph $I(G)$ is defined as graph in which its vertices are the elements of group G . Two vertices x and y are adjacent in $I(G)$, if $x \cdot y = y \cdot x = e$ (identity element) in group G . By convention, every element of G is adjoined with the identity of $I(G)$. The Identity graph that will be developed in this study is a dihedral group using research literature used to drawing of identity graph and search the properties of the identity graph.

The steps in this research are determining the dihedral group, determining the identity elements, drawing identity graph, determining general pattern properties of identity graph and prove it. The discussion of the results obtained the general pattern characteristics of identity graph of dihedral group. For further research it is expected to determine the identity graph characteristics from other group.

ملخص

رحمة. 2016. مخطط محايد من زمرة زوجية (dihedral grup). البحث الجامعي. شعبة الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: (1): الحاج إمام سوجاروو، الماجستير التربية (2): عبدالعزيز، الماجستير العلمية

الكلمات الرئيسية: زمرة زوجية وعنصر محايد ومخطط محايد.

واحد من دراسة نظرية المخططات و بنية الجبرية هي مخطط محايد. ويعرف مخطط محايد $I(G)$ الذي رؤوسه هي عناصر زمرة G . رأسان x و y في $I(G)$ هما متصلان في المخطط إن كان $y \cdot x = x \cdot y = e$ (e عنصر محايد) في زمرة G . لمؤتمر، كل الرأس في زمرة G متصل في المخطط إلى عنصر محايد في $I(G)$. مخطط محايد ستعمل الدول المتقدمة في الجبر وهي زمرة زوجية بالبحث المكتبية لرسم مخطط محايد وتحديد خصائص العام من مخطط محايد.

الخطوات في هذا البحث هي تحديد زمرة زوجية، تحديد العناصر المحايدة، رسم المخطط محايد، وتحمين خصائص العام من مخطط محايد ثم تثبتها. النتائج المناقشة نحصل عليها الخصائص العام من مخطط محايد من زمرة زوجية. لمزيد من البحث ومن المتوقع تحديد النظريات حول مخطط محايد في زمرة الأخرى.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Al-Quran merupakan kalam Allah Swt. yang diwahyukan kepada nabi Muhammad Saw. sebagai nabi akhir zaman, agar disampaikan kepada seluruh umat sebagai sumber pokok ajaran Islam dan ilmu pengetahuan. Dengan demikian, al-Quran telah memberikan kepada hamba (manusia) kunci ilmu pengetahuan tentang dunia dan akhirat serta menyediakan alat untuk mencari dan meneliti segala sesuatu agar dapat mengungkap dan mengetahui keajaiban dari kedua dunia itu (Rahman, 1992:1).

Matematika merupakan salah satu cabang ilmu yang mendasari berbagai macam ilmu yang lain dan cabang ilmu yang menghadapi berbagai macam fenomena yang semakin kompleks sehingga penting untuk dipelajari. Matematika merupakan alat untuk menyederhanakan penyajian dan pemahaman masalah. Dalam bahasan matematika, suatu masalah dapat menjadi lebih sederhana untuk disajikan, dipahami, dianalisis, dan dipecahkan. Untuk keperluan tersebut, pertama dicari pokok masalahnya, kemudian dibuat rumusan atau model matematikanya (Purwanto, 1998:1). Dengan mengkaji dan menganalisis model (rumusan) dan teori-teorinya, teori graf dapat memecahkan berbagai masalah, misalnya aljabar dalam bidang matematika, yaitu teori graf dibuat sederhana (Abdussakir dkk, 2009:1). Graf G terdiri dari himpunan tidak kosong dari elemen-elemen yang disebut titik dan himpunan dari elemen-elemen yang disebut sisi. Graf G adalah pasangan himpunan $(V(G), E(G))$ yang dinotasikan dalam

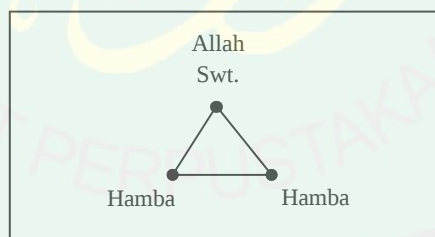
bentuk $G = \{V(G), E(G)\}$ dengan $V(G)$ adalah himpunan titik yang tidak kosong yang jumlahnya berhingga, dan $E(G)$ adalah himpunan sisi yang dapat merupakan himpunan kosong (Chartrand dan Lesniak, 1996:1).

Dalam al-Quran elemen-elemen pada graf yaitu titik-titik meliputi Pencipta (Allah Swt.) dan hamba-hamba-Nya, sedangkan sisi yang menghubungkan elemen-elemen tersebut adalah hubungan antara Allah Swt. dengan hamba-Nya dan hubungan sesama hamba yang terjalin (*Hablun min Allah wa Hablun min an-Nas*). Sebagaimana firman Allah Swt., yaitu:

ضَرَبْتُ عَلَيْهِمُ الدَّلِيلَ أَينَ مَا تُقِفُوا إِلَّا بِحَبْلِ مِّنَ اللَّهِ وَحَبْلِ مِّنَ النَّاسِ وَبَاءُوا بِغَضَبٍ مِّنَ اللَّهِ
وَضَرَبْتُ عَلَيْهِمُ الْمَسْكَنَةَ ذَٰلِكَ بِأَنَّهُمْ كَانُوا يَكْفُرُونَ بِآيَاتِ اللَّهِ ... ﴿١١٢﴾

"Mereka diliputi kehinaan di mana saja mereka berada, kecuali jika mereka berpegang kepada tali (agama) Allah Swt. dan tali (perjanjian) dengan hamba dan mereka kembali mendapat kemurkaan dari Allah Swt. dan mereka diliputi kerendahan, yang demikian itu karena mereka kafir kepada ayat-ayat Allah Swt. ..." (QS. ali-Imron/03:112).

Ayat tersebut dapat direpresentasikan dalam bentuk graf sebagai berikut



Gambar 1.1 Graf Hubungan antara Allah Swt. dengan Hamba-Nya dan Sesama Hamba

Gambar 1.1 menyatakan hubungan dengan sesama hamba yang disimbolkan dengan garis vertikal dan hubungan hamba dengan Allah Swt. yang disimbolkan dengan garis miring.

Pada skripsi ini penulis membahas graf identitas. Graf identitas merupakan titik dari elemen-elemen yang dioperasikan sehingga menghasilkan identitas di

grup, misalkan a, b di grup G , sedemikian sehingga $a * b = b * a = e$ (e elemen identitas di G). Titik-titik dalam graf identitas terhubung (sisi) jika memenuhi syarat tersebut dan semua titiknya terhubung ke elemen identitas di graf identitas.

Menentukan graf identitas dari grup dihedral penulis harus melakukan kajian teori graf dan grup untuk membuat rumusan umum graf identitas dari grup dihedral tersebut, sehingga dibutuhkan waktu yang lama dalam pengerjaannya. Untuk melanjutkan penelitian tentang graf identitas dalam penelitian ini maka penulis merumuskan judul “*Graf Identitas dari Grup Dihedral*”.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dibahas dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana graf identitas dari grup dihedral?
2. Bagaimana sifat-sifat graf identitas dari grup dihedral?
3. Bagaimana implementasi graf identitas pada ayat-ayat al-Quran?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, yaitu:

1. Untuk mengetahui graf identitas dari grup dihedral.
2. Untuk mengetahui sifat-sifat graf identitas dari grup dihedral.
3. Untuk mengetahui implementasi graf identitas pada ayat-ayat al-Quran.

1.4 Manfaat Penelitian

Sesuai dengan tujuan penelitian, maka manfaat penelitian ini dibedakan berdasarkan kepentingan beberapa pihak, yaitu:

1. Bagi Peneliti

Sebagai tambahan pengetahuan dan wawasan penelitian pengembangan teori graf dan struktur aljabar.

2. Bagi Mahasiswa

Sebagai tambahan pengetahuan dan kedalaman keilmuan matematika khususnya pengembangan teori graf dan struktur aljabar.

3. Bagi Lembaga

- a. Sebagai tambahan bahan literatur untuk kajian penelitian pengembangan matematika khususnya pengembangan teori graf dan struktur aljabar.
- b. Untuk menambah khasanah keilmuaan dan sebagai bahan acuan bagi yang berminat untuk mengadakan penelitian lebih lanjut.

1.5 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, grup dihedral yang dibahas untuk pencarian pola oleh penulis dibatasi pada D_6 sampai dengan D_{16} .

1.6 Metode Penelitian

Pada penelitian ini, metode yang digunakan oleh penulis dalam mencari graf identitas dari grup dihedral, yaitu:

1. Langkah-langkah mencari graf identitas dari grup dihedral, yaitu:
 - a. Mengidentifikasi elemen dari $D_6, D_8, D_{10}, D_{12}, D_{14}$, dan D_{16} .
 - b. Membuat tabel Cayley $D_6, D_8, D_{10}, D_{12}, D_{14}$, dan D_{16} .
 - c. Menentukan elemen identitas dan menggambar graf identitas dari $D_6, D_8, D_{10}, D_{12}, D_{14}$, dan D_{16} .

2. Langkah-langkah untuk mengetahui sifat-sifat graf identitas dari grup dihedral, yaitu:
 - a. Mengidentifikasi sifat-sifat graf identitas dari $D_6, D_8, D_{10}, D_{12}, D_{14}$, dan D_{16} .
 - b. Membuat konjektur dari sifat-sifat graf identitas dari $D_6, D_8, D_{10}, D_{12}, D_{14}$, dan D_{16} .
 - c. Membuktikan agar menjadi pola yang benar.
 - d. Membuat kesimpulan dari pola sifat-sifat graf identitas.
3. Langkah-langkah untuk implementasi graf identitas dari grup dihedral, yaitu:
 - a. Mengkaji ayat-ayat yang terkait dengan graf identitas.
 - b. Menafsirkan ayat-ayat yang berkaitan dengan graf identitas.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam skripsi ini, yaitu:

Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Kajian pustaka

Pada bab ini penulis menjelaskan konsep-konsep (teori-teori) yang mendukung bagian pembahasan, yaitu pengertian grup, grup dihedral, definisi graf, terhubung langsung, terkait langsung, derajat titik graf, dan graf identitas.

Bab III Pembahasan

Pada bab ini penulis akan menguraikan tentang bagaimana menggambar graf identitas dan menentukan pola umum sifat-sifat graf identitas dari grup dihedral.

Bab IV Penutup

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Grup

2.1.1 Definisi dan Sifat Operasi Biner

- a. Suatu operasi biner $*$ pada himpunan tak kosong G merupakan suatu fungsi $*$: $G \times G \rightarrow G$. $\forall a, b \in G$ yang ditulis dengan $a * b$ untuk $*(a, b)$.
- b. Suatu operasi biner $*$ pada himpunan tak kosong G adalah asosiatif jika $\forall a, b, c \in G$ maka berlaku $a * (b * c) = (a * b) * c$.
- c. Jika $*$ adalah operasi biner pada himpunan tak kosong G maka elemen-elemen a dan b dari G komutatif jika $a * b = b * a$. Dikatakan bahwa operasi $*$ di G adalah komutatif jika untuk $\forall a, b \in G, a * b = b * a$ (Dummit dan Foote, 2004:16).

2.1.2 Definisi Grup

Grup adalah pasangan berurutan $(G, *)$ dimana G adalah himpunan tak kosong dan $*$ operasi biner di G yang memenuhi aksioma-aksioma berikut ini:

- a. $a * (b * c) = (a * b) * c$, untuk $\forall a, b, c \in G$, operasi $*$ bersifat asosiatif di G .
- b. Terdapat elemen e di G yang disebut elemen identitas dari G sedemikian sehingga untuk semua $a \in G$ maka berlaku $a * e = e * a = a$ (terdapat identitas e dari G terhadap operasi $*$).
- c. Untuk setiap $a \in G$ terdapat suatu elemen a^{-1} di G yang disebut invers dari a sedemikian sehingga $a * a^{-1} = a^{-1} * a = e$ (terdapat invers dalam G terhadap operasi $*$). Grup $(G, *)$ disebut komutatif (abelian) jika $a * b = b * a$ untuk semua $a, b \in G$ (Dummit dan Foote, 2004:16).

Contoh:

Misalkan Z adalah himpunan bilangan bulat, maka $(Z, +)$ adalah grup karena berlaku:

- Operasi penjumlahan biasa $(+)$ pada Z merupakan operasi biner karena operasi biner merupakan pemetaan dari $Z \times Z \rightarrow Z$. Untuk setiap $a, b \in Z$ maka berlaku $a + b \in Z$.
- Untuk setiap $a, b, c \in Z$ maka berlaku $a * (b * c) = (a * b) * c$. Jadi operasi $+$ bersifat asosiatif.
- Terdapat elemen identitas yaitu 0 terhadap operasi $+$ di Z sedemikian sehingga berlaku $a + 0 = 0 + a = a$, untuk setiap $a \in Z$.
- Untuk $a \in Z$ terdapat a^{-1} yaitu $-a \in Z$ sedemikian sehingga $a + (-a) = (-a) + a = 0$ (terdapat invers di Z terhadap operasi $+$).

Karena Z (himpunan tak kosong) dengan operasi penjumlahan $(+)$ memenuhi aksioma grup maka $(Z, +)$ adalah grup.

2.2 Grup Dihedral

Grup dihedral adalah himpunan simetri-simetri dari segi n beraturan (poligon- n), disebut dihedral- $2n$ D_{2n} , untuk setiap $n \in \mathbb{Z}^+$, dan $n \geq 3$. Dimisalkan D_{2n} adalah suatu grup yang didefinisikan dengan s dan t untuk $s, t \in D_{2n}$ yang didapatkan dari penerapan pertama t kemudian s dalam segi- n dari simetri (simetri sebagai fungsi segi- n , jadi st merupakan fungsi komposisi). Jika s, t merupakan akibat permutasi dari titik-titik yang berturut-turut yaitu σ, τ maka st merupakan akibat $\sigma \circ \tau$. Operasi biner di D_{2n} adalah asosiatif karena fungsi komposisi adalah asosiatif. Identitas dari D_{2n} merupakan dihedral dari

simetri yang dinotasikan dengan 1, dan invers dari $s \in D_{2n}$ merupakan kebalikan semua putaran dari simetri s (jadi jika s merupakan efek permutasi pada titik-titik σ, s^{-1} akibat dari σ^{-1}).

Grup dihedral akan digunakan secara luas dalam seluruh teks maka perlu beberapa notasi dan hitungan yang dapat menyederhanakan perhitungan selanjutnya, serta membantu mengamati D_{2n} sebagai grup dihedral, yaitu :

1. $1, r, r^2, \dots, r^{n-1}$, dan $r^n = 1$, sehingga $|r| = n, n \in \mathbb{N}$
2. $|s| = 2$
3. $s \neq r^i$, untuk sebarang $i, \forall i \in \mathbb{Z}^+$
4. $sr^i \neq sr^j$ untuk semua $0 \leq i, j \leq n-1$ dengan $i \neq j$, jadi
 $D_{2n} = \{1, r, r^2, \dots, r^{n-1}, s, sr, sr^2, \dots, sr^{n-1}\}$, yaitu setiap elemen dapat dituliskan secara tunggal dalam bentuk $s^k r^i$ untuk suatu $k = 0$ atau 1 dan $0 \leq i \leq n-1$
5. $rs = sr^{-1}$.
6. $r^i s = sr^{n-i}$, untuk semua $0 \leq i \leq n$. Hal ini menunjukkan cara bagaimana mengubah s dengan r (Dummit dan Foote, 2004:25).

Contoh:

Misalkan grup dihedral dengan order 6, $D_6 = \{1, r, r^2, s, sr, sr^2\}$. Jika dioperasikan dengan operasi " $\circ$ " maka didapatkan tabel Cayley berikut:

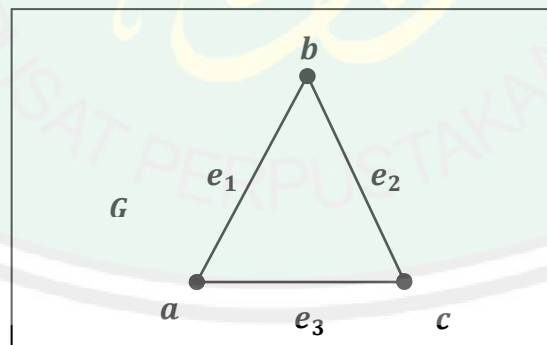
Tabel 2.1 Tabel *Cayley* Grup Dihedral-6

$\circ$	1	r	r^2	s	sr	sr^2
1	1	r	r^2	s	sr	sr^2
r	r	r^2	1	sr^2	s	sr
r^2	r^2	1	r	sr	sr^2	s
s	s	sr	sr^2	1	r	r^2
sr	sr	sr^2	s	r^2	1	r
sr^2	sr^2	s	sr	r	r^2	1

2.3 Definisi Graf

Graf G terdiri dari himpunan tidak kosong dari elemen-elemen yang disebut titik dan himpunan dari elemen-elemen yang disebut sisi. Graf G adalah pasangan himpunan $(V(G), E(G))$ yang dinotasikan dalam bentuk $G = \{V(G), E(G)\}$ dengan $V(G)$ adalah himpunan titik yang tidak kosong yang jumlahnya berhingga, dan $E(G)$ adalah himpunan sisi yang dapat merupakan himpunan kosong (Chartrand dan Lesniak, 1996:1).

Contoh:



Gambar 2.1 Graf G

Graf G pada Gambar 2.1 dapat dinyatakan dengan $G = (V(G), E(G))$ dengan $V(G) = \{a, b, c\}$ dan $E(G) = \{e_1, e_2, e_3\}$, dengan $e_1 = (a, b)$, $e_2 = (b, c)$, dan $e_3 = (c, a)$ sehingga diperoleh $p = 3$ dan $q = 3$.

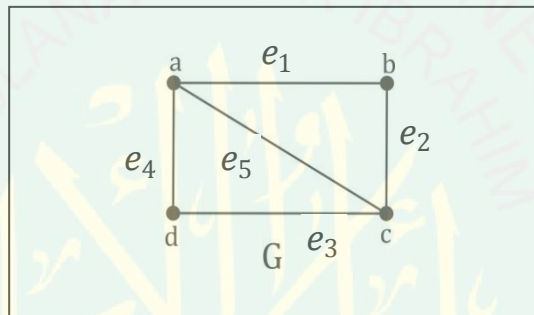
2.4 Terhubung Langsung (*Adjacent*)

Sisi $e = (a, b)$ dikatakan menghubungkan titik a dan titik b . Jika $e = (a, b)$ adalah sisi di G , maka titik a dan b terhubungan langsung (*adjacent*) di G (Budayasa, 2007:8).

Contoh:

Diketahui bahwa $V(G) = \{a, b, c, d, e\}$ dan $E(V) = \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5\}$

dengan $e_1 = (a, b)$, $e_2 = (b, c)$, $e_3 = (c, d)$, $e_4 = (d, a)$, dan $e_5 = (a, c)$.



Gambar 2.2 Graf G Terhubung Langsung dan Terkait Langsung

Berdasarkan Gambar 2.2, maka titik a dan b terhubung langsung, demikian juga dengan a dan c , a dan d , b dan c , serta c dan d .

2.5 Terkait Langsung (*Incident*)

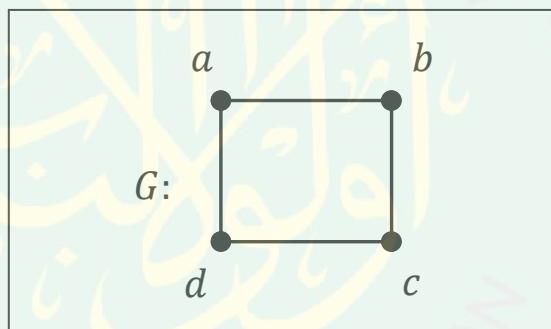
Sisi $e = (a, b)$ dikatakan menghubungkan titik a dan titik b . Jika $e = (a, b)$ sisi graf G terhubungan langsung (*adjacent*) di G , maka b dan e serta a dan e disebut terkait langsung (*incident*) (Budayasa, 2007:8).

Berdasarkan Gambar 2.2, maka sisi e_1 terkait langsung dengan titik a dan b , sisi e_4 terkait langsung dengan titik a dan d , sisi e_5 terkait langsung dengan titik a dan c , sisi e_3 terkait langsung dengan titik d dan c , dan sisi e_2 terkait langsung dengan titik c dan b .

2.6 Derajat Titik Graf

Derajat suatu titik a di Graf G adalah jumlah sisi terkait dengan titik a di graf G , dilambangkan dengan $\deg_G(a)$ atau $\deg(a)$. Suatu titik dikatakan genap atau ganjil apabila derajat titiknya genap atau ganjil. Sebuah titik berderajat 0 di graf G disebut titik terisolasi dan titik berderajat 1 di graf G disebut titik akhir. Derajat minimum di graf G adalah derajat minimum dari suatu titik di graf G , dilambangkan dengan $\delta(G)$, derajat maksimum di graf G adalah derajat maksimum dari suatu titik di graf G , dilambangkan dengan $\Delta(G)$ (Chartrand dan Lesniak, 1996:2).

Contoh:



Gambar 2.3 Graf G Derajat Titik

Graf G dengan $\deg(a) = 2$, $\deg(b) = 2$, $\deg(c) = 2$, $\deg(d) = 5$, dan $\delta(G) = 2 = \Delta(G)$.

2.7 Definisi Graf Identitas

Diberikan $I(G)$ graf identitas yang semua titiknya adalah semua elemen grup G . Titik x dan y terhubung langsung di $I(G)$ jika $x \cdot y = y \cdot x = e$ di grup G dan disepakati bahwa setiap titik di G terhubung langsung ke elemen identitas di $I(G)$. Kesepakatan tersebut digunakan untuk merepresentasikan grup ke graf,

sehingga order grup sama dengan jumlah titik di graf identitas (Kandasamy dan Smarandache, 2009:17).

Contoh:

Grup dihedral-6 $D_6 = \{1, r, r^2, s, sr, sr^2\}$. Berdasarkan grup dihedral-6 dengan

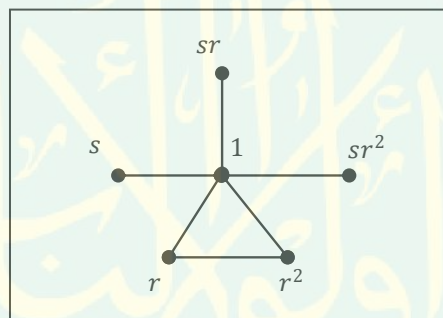
$$r^2 \circ r = r \circ r^2 = 1$$

$$s \circ s = 1$$

$$sr \circ sr = 1$$

$$sr^2 \circ sr^2 = 1$$

$1 \circ 1 = 1$, maka diperoleh gambar sebagai berikut:



Gambar 2.4 Graf Identitas dari Grup Dihedral-6

2.8 Implementasi Graf pada Ayat-ayat Al-Quran

Al-Quran merupakan kitab suci yang banyak menyimpan rahasia-rahasia baik dalam dunia nyata ataupun samar (tasawuf), baik kehidupan masa sekarang ataupun masa yang akan datang, dan mulai banyak dikaji oleh para ilmuwan. Al-Quran telah menjadi acuan dalam berbagai ilmu pengetahuan. Dari al-Quran banyak ilmu-ilmu yang dapat digali diantaranya ilmu matematika, yaitu mengimplemtasikan teori graf pada ayat-ayat al-Quran. Dalam hal ini, penulis mengimplementasikan graf pada ayat-ayat al-Quran. graf adalah pasangan himpunan titik dan himpunan sisi yang saling terhubung langsung. Dalam kajian

al-Quran dapat direfleksikan melalui ungkapan rasa syukur dengan Allah Swt., baik ungkapan rasa syukur antara hamba langsung dengan Allah, ataupun melalui ungkapan rasa syukur antar hamba itu sendiri. Allah berfirman dalam al-Quran, yaitu:

فَاذْكُرُونِي أَذْكُرْكُمْ وَاشْكُرُوا لِي وَلَا تَكْفُرُونِ ﴿١٥٢﴾

“Karena itu, ingatlah kamu kepada-Ku niscaya Aku ingat (pula) kepadamu, dan bersyukurlah kepada-Ku, dan janganlah kamu mengingkari (nikmat)-Ku” (QS. Al-Baqoroh/02:152).

Pada ayat ini, mengandung perintah untuk mengingat Allah swt. melalui dzikir, hamdalah, tasbih, istigfar, dan membaca al-Quran dengan penuh penghayatan, perenungan, serta pemikiran yang mendalam sehingga menyadari kebesaran, kekuasaan, dan keesaan Allah swt. (al-Maragi, 1993:30). Dengan demikian seorang hamba mengungkapkan rasa syukur yang langsung dengan Allah Swt. dengan menggunakan kalimat hamdalah, tasbih, istighfar, dan kalimat-kalimat lainnya.

Selain itu, ungkapan rasa syukur antar hamba itu sendiri yaitu syukur dengan perbuatan yakni memanfaatkan anugerah yang diperoleh sesuai tujuan penganugerahannya serta menuntut penerima nikmat untuk merenungkan tujuan dianugerahkannya nikmat tersebut oleh Allah swt. (Shihab, 2004:221).

Contoh ungkapan syukur dengan bersedekah, Allah Swt. berfirman, yaitu:

إِنَّمَا الصَّدَقَتُ لِلْفُقَرَاءِ وَالْمَسْكِينِ وَالْعَمِلِينَ عَلَيْهَا وَالْمُؤَلَّفَةِ قُلُوبُهُمْ وَفِي الرِّقَابِ وَالْغَرَمِينَ
وَفِي سَبِيلِ اللَّهِ وَابْنِ السَّبِيلِ فَرِيضَةً مِّنَ اللَّهِ وَاللَّهُ عَلِيمٌ حَكِيمٌ ﴿٦٠﴾

“Sesungguhnya zakat-zakat itu, hanyalah untuk orang-orang fakir, orang-orang miskin, pengurus-pengurus zakat, para mu'allaf yang dibujuk hatinya, untuk (memerdekakan) budak, orang-orang yang berhutang, untuk jalan Allah Swt. dan untuk mereka yang sedang dalam perjalanan, sebagai suatu ketetapan yang diwajibkan Allah Swt. dan Allah Swt. Maha Mengetahui lagi Maha Bijaksana” (QS. At-Taubah/10:60).

Ayat tersebut adalah ayat yang menyatakan bahwa sesama hamba harus bersyukur dengan memberi sedekah. Seorang hamba yang bersedekah hanya boleh diberikan kepada orang-orang fakir, orang-orang miskin, pengurus-pengurus zakat, para *mu'allaf* yang dibujuk hatinya, untuk (memerdekakan) budak, orang-orang yang berhutang, untuk jalan Allah Swt. dan untuk mereka yang sedang dalam perjalanan.



BAB III

PEMBAHASAN

3.1 .Graf Identitas dari Grup Dehidral

3.1.1 Graf Identitas dari D_6

$D_6 = \{1, r, r^2, s, sr, sr^2\}$ adalah grup dihidral dengan order 6. Dengan tabel Cayley diperoleh:

Tabel 3.1 Tabel Cayley dari D_6

$\circ$	1	r	r^2	s	sr	sr^2
1	1	r	r^2	s	sr	sr^2
r	r	r^2	1	sr^2	s	sr
r^2	r^2	1	r	sr	sr^2	s
s	s	sr	sr^2	1	r	r^2
sr	sr	sr^2	s	r^2	1	r
sr^2	sr^2	s	sr	r	r^2	1

Berdasarkan Tabel 3.1, elemen-elemen yang dioperasikan sehingga menghasilkan identitas dari grup $(D_6, \circ)$, yaitu $D_6 = \{1, r, r^2, s, sr, sr^2\}$, adalah

$$r^2 \circ r = r \circ r^2 = 1$$

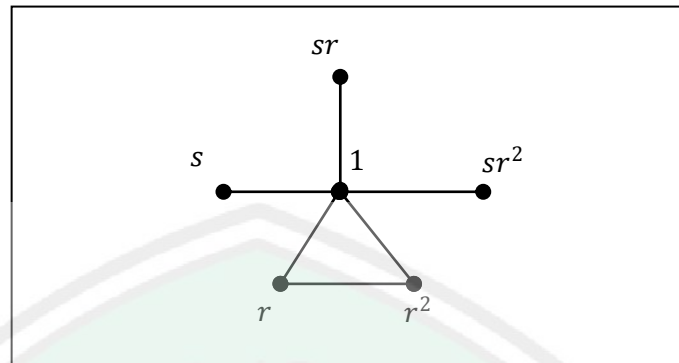
$$s \circ s = 1$$

$$sr \circ sr = 1$$

$$sr^2 \circ sr^2 = 1$$

$$1 \circ 1 = 1$$

Dengan demikian, dapat dibentuk suatu graf identitas sebagai berikut:

Gambar 3.1 Graf Identitas dari D_6

3.1.2 Graf Identitas dari D_8

$D_8 = \{1, r, r^2, r^3, s, sr, sr^2, sr^3\}$ adalah grup dihedral dengan order 8.

Dengan tabel Cayley diperoleh:

Tabel 3.2 Tabel Cayley dari D_8

$\circ$	1	r	r^2	r^3	s	sr	sr^2	sr^3
1	1	r	r^2	r^3	s	sr	sr^2	sr^3
r	r	r^2	r^3	1	sr^3	s	sr	sr^2
r^2	r^2	r^3	1	r	sr^2	sr^3	s	sr
r^3	r^3	1	r	r^2	sr	sr^2	sr^3	s
s	s	sr	sr^2	sr^3	1	r	r^2	r^3
sr	sr	sr^2	sr^3	s	r^3	1	r	r^2
sr^2	sr^2	sr^3	s	sr	r^2	r^3	1	r
sr^3	sr^3	s	sr	sr^2	r	r^2	r^3	1

Berdasarkan Tabel 3.2, elemen-elemen yang dioperasikan sehingga menghasilkan identitas dari grup $(D_8, \circ)$, yaitu $D_8 = \{1, r, r^2, r^3, s, sr, sr^2, sr^3\}$, adalah

$$r \circ r^3 = r^3 \circ r = 1$$

$$r^2 \circ r^2 = 1$$

$$s \circ s = 1$$

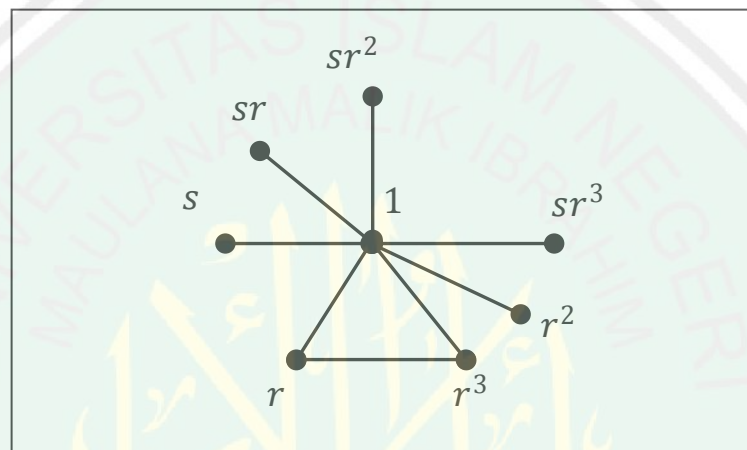
$$sr \circ sr = 1$$

$$sr^2 \circ sr^2 = 1$$

$$sr^3 \circ sr^3 = 1$$

$$1 \circ 1 = 1$$

Dengan demikian, dapat dibentuk suatu graf identitas sebagai berikut:



Gambar 3.2 Graf Identitas dari D_8

3.1.3 Graf Identitas dari D_{10}

$D_{10} = \{1, r, r^2, r^3, r^4, s, sr, sr^2, sr^3, sr^4\}$ adalah grup dihedral dengan order 10. Dengan tabel Cayley diperoleh:

Tabel 3.3 Tabel Cayley dari D_{10}

$\circ$	1	r	r^2	r^3	r^4	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4
1	1	r	r^2	r^3	r^4	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4
r	r	r^2	r^3	r^4	1	sr^4	s	sr	sr^2	sr^3
r^2	r^2	r^3	r^4	1	r	sr^3	sr^4	s	sr	sr^2
r^3	r^3	r^4	1	r	r^2	sr^2	sr^3	sr^4	s	sr
r^4	r^4	1	r	r^2	r^3	sr	sr^2	sr^3	sr^4	s
s	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4	1	r	r^2	r^3	r^4
sr	sr	sr^2	sr^3	sr^4	s	r^4	1	r	r^2	r^3
sr^2	sr^2	sr^3	sr^4	s	sr	r^3	r^4	1	r	r^2
sr^3	sr^3	sr^4	s	sr	sr^2	r^2	r^3	r^4	1	r
sr^4	sr^4	s	sr	sr^2	sr^3	r	r^2	r^3	r^4	1

Berdasarkan Tabel 3.3, elemen-elemen yang dioperasikan sehingga menghasilkan identitas dari grup $(D_{10}, \circ)$, yaitu $D_{10} = \{1, r, r^2, r^3, r^4, s, sr, sr^2, sr^3, sr^4\}$, adalah

$$r \circ r^4 = r^4 \circ r = 1,$$

$$r^2 \circ r^3 = r^3 \circ r^2 = 1$$

$$s \circ s = 1$$

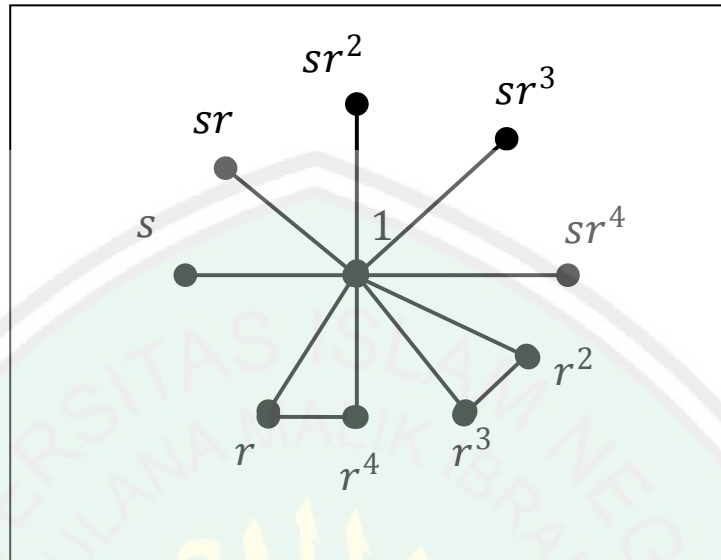
$$sr \circ sr = 1$$

$$sr^2 \circ sr^2 = 1$$

$$sr^3 \circ sr^3 = 1$$

$$sr^4 \circ sr^4 = 1$$

Dengan demikian, dapat dibentuk suatu graf identitas sebagai berikut:



Gambar 3.3 Graf Identitas dari D_{10}

3.1.4 Graf Identitas dari D_{12}

$D_{12} = \{1, r, r^2, r^3, r^4, r^5, s, sr, sr^2, sr^3, sr^4, sr^5\}$ adalah grup dihedral dengan order 12. Dengan tabel Cayley diperoleh:

Tabel 3.4 Tabel Cayley dari D_{12}

$\circ$	1	r	r^2	r^3	r^4	r^5	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5
1	1	r	r^2	r^3	r^4	r^5	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5
r	r	r^2	r^3	r^4	r^5	1	sr^5	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4
r^2	r^2	r^3	r^4	r^5	1	r	sr^4	sr^5	s	sr	sr^2	sr^3
r^3	r^3	r^4	r^5	1	r	r^2	sr^3	sr^4	sr^5	s	sr	sr^2
r^4	r^4	r^5	1	r	r^2	r^3	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	s	sr
r^5	r^5	1	r	r^2	r^3	r^4	sr	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	s
s	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	1	r	r^2	r^3	r^4	r^5
sr	sr	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	s	r^5	1	r	r^2	r^3	r^4
sr^2	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	s	sr	r^4	r^5	1	r	r^2	r^3
sr^3	sr^3	sr^4	sr^5	s	sr	sr^2	r^3	r^4	r^5	1	r	r^2
sr^4	sr^4	sr^5	s	sr	sr^2	sr^3	r^2	r^3	r^4	r^5	1	r

sr^5	sr^5	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4	r	r^2	r^3	r^4	r^5	1
--------	--------	-----	------	--------	--------	--------	-----	-------	-------	-------	-------	---

Berdasarkan Tabel 3.4, elemen-elemen yang dioperasikan sehingga menghasilkan identitas dari grup (D_{12}) yaitu: $D_{12} = \{1, r, r^2, r^3, r^4, r^5, s, sr, sr^2, sr^3, sr^4, sr^5\}$, adalah

$$r \circ r^5 = r^5 \circ r = 1$$

$$r^2 \circ r^4 = r^4 \circ r^2 = 1$$

$$r^3 \circ r^3 = 1$$

$$s \circ s = 1$$

$$sr \circ sr = 1$$

$$sr^2 \circ sr^2 = 1$$

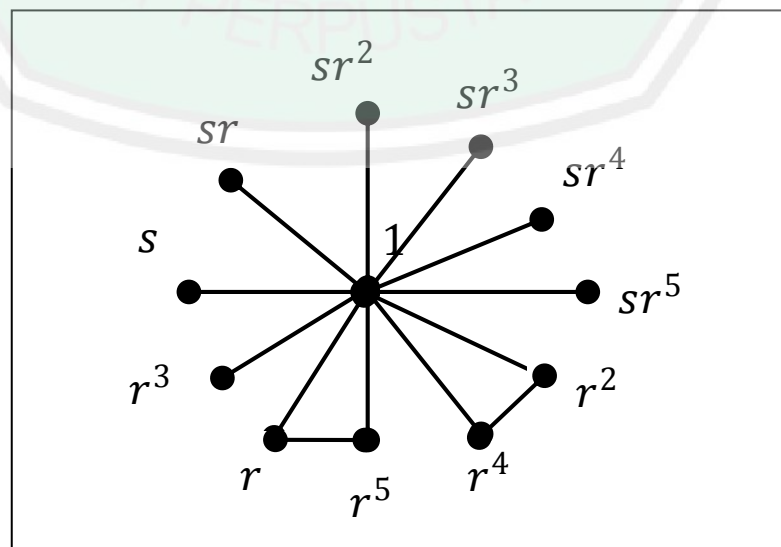
$$sr^3 \circ sr^3 = 1$$

$$sr^4 \circ sr^4 = 1$$

$$sr^5 \circ sr^5 = 1$$

$$1 \circ 1 = 1$$

Dengan demikian, dapat dibentuk suatu graf identitas sebagai berikut:



Gambar 3.4 Graf Identitas dari D_{12}

3.1.5 Graf Identitas dari D_{14}

$D_{14} = \{1, r, r^2, r^3, r^4, r^5, r^6, s, sr, sr^2, sr^3, sr^4, sr^5, sr^6\}$ adalah grup dihedral dengan order 14. Dengan tabel Cayley diperoleh:

Tabel 3.5 Tabel Cayley dari D_{14}

$\circ$	1	r	r^2	r^3	r^4	r^5	r^6	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	sr^6
1	1	r	r^2	r^3	r^4	r^5	r^6	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	sr^6
r	r	r^2	r^3	r^4	r^5	r^6	1	sr^6	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5
r^2	r^2	r^3	r^4	r^5	r^6	1	r	sr^5	sr^6	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4
r^3	r^3	r^4	r^5	r^6	1	r	r^2	sr^4	sr^5	sr^6	s	sr	sr^2	sr^3
r^4	r^4	r^5	r^6	1	r	r^2	r^3	sr^3	sr^4	sr^5	sr^6	s	sr	sr^2
r^5	r^5	r^6	1	r	r^2	r^3	r^4	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	sr^6	s	sr
r^6	r^6	1	r	r^2	r^3	r^4	r^5	sr	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	sr^6	s
s	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	sr^6	1	r	r^2	r^3	r^4	r^5	r^6
sr	sr	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	sr^6	s	r^6	1	r	r^2	r^3	r^4	r^5
sr^2	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	sr^6	s	sr	r^5	r^6	1	r	r^2	r^3	r^4
sr^3	sr^3	sr^4	sr^5	sr^6	s	sr	sr^2	r^4	r^5	r^6	1	r	r^2	r^3
sr^4	sr^4	sr^5	sr^6	s	sr	sr^2	sr^3	r^3	r^4	r^5	r^6	1	r	r^2
sr^5	sr^5	sr^6	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4	r^2	r^3	r^4	r^5	r^6	1	r
sr^6	sr^6	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	r	r^2	r^3	r^4	r^5	r^6	1

Berdasarkan Tabel 3.5, elemen-elemen yang dioperasikan sehingga menghasilkan identitas dari grup $(D_{14}, \circ)$, yaitu: $D_{14} = \{1, r, r^2, r^3, r^4, r^5, r^6, s, sr, sr^2, sr^3, sr^4, sr^5, sr^6\}$, adalah

$$r \circ r^6 = r^6 \circ r = 1$$

$$r^2 \circ r^5 = r^5 \circ r^2 = 1$$

$$r^4 \circ r^3 = 1$$

$$s \circ s = 1$$

$$sr \circ sr = 1$$

$$sr^2 \circ sr^2 = 1$$

$$sr^3 \circ sr^3 = 1$$

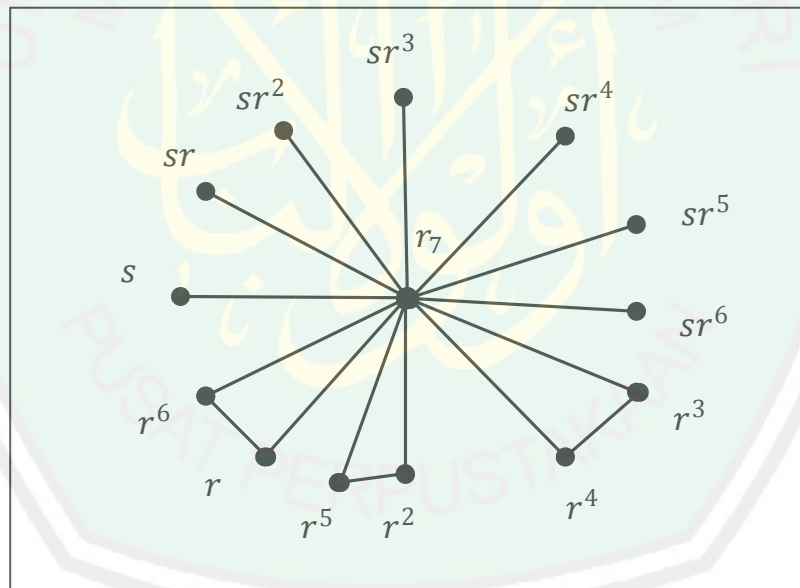
$$sr^4 \circ sr^4 = 1$$

$$sr^5 \circ sr^5 = 1$$

$$sr^6 \circ sr^6 = 1$$

$$1 \circ 1 = 1$$

Dengan demikian, dapat dibentuk suatu graf identitas sebagai berikut:



Gambar 3.5 Graf Identitas dari D_{14}

3.1.6 Graf Identitas dari D_{16}

$D_{16} = \{1, r, r^2, r^3, r^4, r^5, r^6, r^7, s, sr, sr^2, sr^3, sr^4, sr^5, sr^6, sr^7\}$ adalah

grup dihedral dengan order 16. Dengan tabel *Cayley* diperoleh:

Tabel 3.6 Tabel Cayley dari D_{16}

$\circ$	1	r	r^2	r^3	r^4	r^5	r^6	r^7	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	sr^6	sr^7
1	1	r	r^2	r^3	r^4	r^5	r^6	r^7	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	sr^6	sr^7
r	r	r^2	r^3	r^4	r^5	r^6	r^7	1	sr^7	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	sr^6
r^2	r^2	r^3	r^4	r^5	r^6	r^7	1	r	sr^6	sr^7	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5
r^3	r^3	r^4	r^5	r^6	r^7	1	r	r^2	sr^5	sr^6	sr^7	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4
r^4	r^4	r^5	r^6	r^7	1	r	r^2	r^3	sr^4	sr^5	sr^6	sr^7	s	sr	sr^2	sr^3
r^5	r^5	r^6	r^7	1	r	r^2	r^3	r^4	sr^3	sr^4	sr^5	sr^6	sr^7	s	sr	sr^2
r^6	r^6	r^7	1	r	r^2	r^3	r^4	r^5	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	sr^6	sr^7	s	sr
r^7	r^7	1	r	r^2	r^3	r^4	r^5	r^6	sr	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	sr^6	sr^7	s
s	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	sr^6	sr^7	1	r	r^2	r^3	r^4	r^5	r^6	r^7
sr	sr	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	sr^6	sr^7	s	r^7	1	r	r^2	r^3	r^4	r^5	r^6
sr^2	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	sr^6	sr^7	s	sr	r^6	r^7	1	r	r^2	r^3	r^4	r^5
sr^3	sr^3	sr^4	sr^5	sr^6	sr^7	s	sr	sr^2	r^5	r^6	r^7	1	r	r^2	r^3	r^4
sr^4	sr^4	sr^5	sr^6	sr^7	s	sr	sr^2	sr^3	r^4	r^5	r^6	r^7	1	r	r^2	r^3
sr^5	sr^5	sr^6	sr^7	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4	r^3	r^4	r^5	r^6	r^7	1	r	r^2
sr^6	sr^6	sr^7	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	r^2	r^3	r^4	r^5	r^6	r^7	1	r
sr^7	sr^7	s	sr	sr^2	sr^3	sr^4	sr^5	sr^6	r	r^2	r^3	r^4	r^5	r^6	r^7	1

Berdasarkan Tabel 3.6, elemen-elemen yang dioperasikan sehingga menghasilkan identitas dari grup $(D_{16}, \circ)$, yaitu: $D_{16} = \{1, r, r^2, r^3, r^4, r^5, r^6, r^7, s, sr, sr^2, sr^3, sr^4, sr^5, sr^6, sr^7\}$, adalah

$$r \circ r^7 = r^7 \circ r = 1$$

$$r^2 \circ r^6 = r^6 \circ r^2 = 1$$

$$r^5 \circ r^3 = r^3 \circ r^5 = 1$$

$$r^4 \circ r^4 = 1$$

$$s \circ s = 1$$

$$sr \circ sr = 1$$

$$sr^2 \circ sr^2 = 1$$

$$sr^3 \circ sr^3 = 1$$

$$sr^4 \circ sr^4 = 1$$

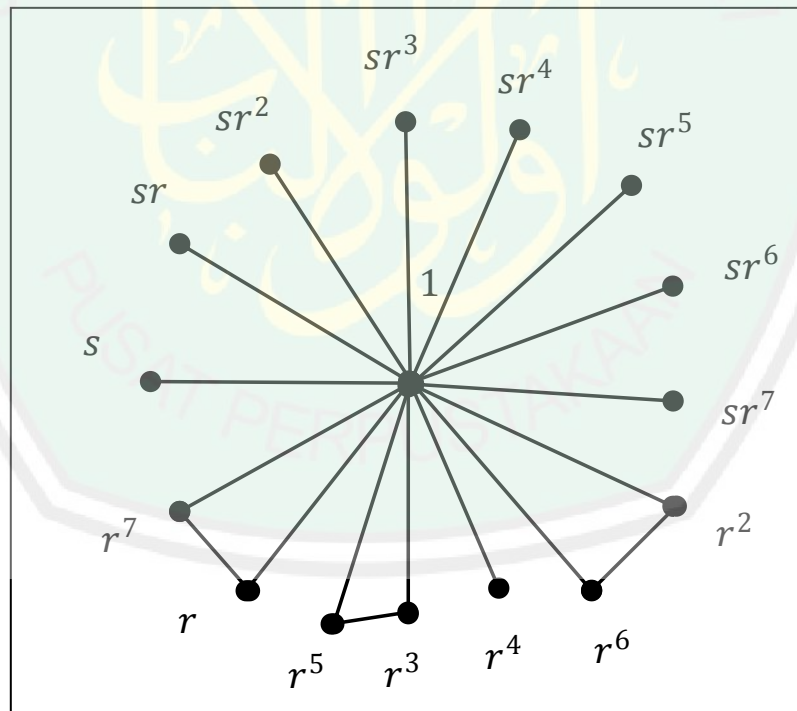
$$sr^5 \circ sr^5 = 1$$

$$sr^6 \circ sr^6 = 1$$

$$sr^7 \circ sr^7 = 1$$

$$1 \circ 1 = 1$$

Dengan demikian, dapat dibentuk suatu graf identitas sebagai berikut:



Gambar 3.6 Graf Identitas dari D_{16}

3.2 Menentukan Konjektur dari Sifat-sifat Graf Identitas dari Grup Dihedral

Berdasarkan gambar graf identitas dari grup dihedral order $2n$, $n \geq 3$ dan tabel *Cayley* dari grup dihedral order $2n$, $n \geq 3$. Penulis dapat membuat sifat-sifat umum graf identitas dari grup dihedral, yaitu:

1. Sifat-sifat Graf Identitas dari D_6

Berdasarkan Gambar 3.1 dan tabel *Cayley* D_6 , graf identitas memiliki sifat titik r dan r^2 saling terhubung langsung.

2. Sifat-sifat Graf Identitas dari D_8

Berdasarkan Gambar 3.2 dan tabel *Cayley* D_8 , graf identitas memiliki sifat titik r dan r^3 saling terhubung langsung.

3. Sifat-sifat Graf Identitas dari D_{10}

Berdasarkan Gambar 3.3 dan tabel *Cayley* D_{10} , graf identitas memiliki sifat titik r dan r^4 saling terhubung langsung dan titik r^2 dan r^3 saling terhubung langsung.

4. Sifat-sifat Graf Identitas dari D_{12}

Berdasarkan Gambar 3.4 dan tabel *Cayley* D_{12} , graf identitas memiliki sifat titik r dan r^5 saling terhubung langsung dan titik r^2 dan r^4 saling terhubung langsung.

5. Sifat-sifat Graf Identitas dari D_{14}

Berdasarkan Gambar 3.5 dan tabel *Cayley* D_{14} , graf identitas memiliki sifat titik r dan r^6 saling terhubung langsung, titik r^2 dan r^5 saling terhubung langsung, dan titik r^3 dan r^4 saling terhubung langsung.

6. Sifat-sifat Graf Identitas dari D_{16}

Berdasarkan Gambar 3.6 dan tabel Cayley D_{16} , graf identitas memiliki sifat titik r dan r^7 saling terhubung langsung, titik r^2 dan r^6 saling terhubung langsung, dan titik r^3 dan r^5 saling terhubung langsung.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat dirumuskan beberapa sifat-sifat umum graf identitas dari grup dihedral berikut:

Sifat 1

Misalkan $D_{2n} = \{1, r, r^2, \dots, r^{n-1}, s, sr, sr^2, \dots, sr^{n-1}\}$ adalah grup dihedral dengan $n \in \mathbb{N}$, dengan $n \geq 3$. Kemudian misalkan $X_1 = \{r, r^2, \dots, r^{n-1}\}$ adalah subset dari D_{2n} , maka pasangan titik r^i terhubung langsung dengan titik r^{n-i} , $i = 1, 2, \dots, n$ dan membentuk siklus tiga.

Bukti:

Misalkan $X_1 = \{r, r^2, \dots, r^{n-1}\}$ adalah subset D_{2n} , maka $r^i \circ r^{n-i} = r^i \circ r^n \circ r^{-i} = r^{i+n-i} = r^n = 1$, maka terbukti titik r^i saling terhubung langsung dengan titik r^{n-i} . Karena titik-titik pada graf identitas terhubung ke 1, maka titik $1, r^i$, dan r^{n-i} membentuk siklus tiga.

Sifat 2

Misalkan $D_{2n} = \{1, r, r^2, \dots, r^{n-1}, s, sr, sr^2, \dots, sr^{n-1}\}$ adalah grup dihedral untuk $n \in \mathbb{N}$, dengan n genap dan $n \geq 3$. Misalkan $X_2 = \{r^{\frac{n}{2}}, s, sr, sr^2, \dots, sr^{n-1}\}$ adalah subset dari D_{2n} , maka titik-titik di X_2 hanya terhubung langsung ke 1 dan $\deg(r^{\frac{n}{2}}) = \deg(sr^i) = 1$.

Bukti:

Berdasarkan definisi graf identitas, misalkan $X_2 = \{r^{\frac{n}{2}}, s, sr, sr^2, \dots, sr^{n-1}\}$ adalah

subset D_{2n} , maka $sr^i \circ sr^i = s \circ s \circ r^{-i} \circ r^i = (s \circ s) \circ (r^{-i} \circ r^i) = (r^n) = 1$ dan $r^{\frac{n}{2}} \circ r^{\frac{n}{2}} = r^n = 1$. Karena setiap elemen ini pasti hanya memiliki satu invers, maka tidak ada elemen lain yang hasil operasinya menghasilkan identitas. Dengan demikian titik sr^i dan $r^{\frac{n}{2}}$ hanya terhubung langsung ke 1 dan $\deg(sr^i) = \deg(r^{\frac{n}{2}}) = 1$.

Berdasarkan pembahasan graf identitas dari grup dihedral, dapat disajikan tabel banyak siklus tiga dan titik berderajat satu pada graf identitas dari grup dihedral sebagai berikut:

1. D_{2n} , n Ganjil

Tabel 3.7 Banyak Siklus Tiga dan Titik Berderajat Satu pada D_{2n} , n Ganjil

Grup Dihedral	Banyak siklus tiga	Banyak titik berderajat satu
Grup Dihedral(D_6)	1	3
Grup Dihedral(D_{10})	2	5
Grup Dihedral(D_{14})	3	7
Grup Dihedral(D_{2n})	$\frac{1}{2}(n-1)$	n

Selanjutnya, penulis akan membuktikan pola banyak siklus tiga dan titik berderajat satu dari graf identitas dari grup dihedral, yaitu:

Sifat 3

Misalkan $D_{2n} = \{1, r, r^2, \dots, r^{n-1}, s, sr, sr^2, \dots, sr^{n-1}\}$ adalah grup dihedral untuk $n \in \mathbb{N}, n \geq 3$ untuk n ganjil, maka titik berderajat satu pada graf identitas dari grup dihedral adalah sebanyak n .

Bukti:

Berdasarkan definisi graf identitas, maka titik 1 pada graf identitas berderajat $2n-1$ dan titik r^i saling terhubung langsung dengan r^{n-i} serta kedua titik

tersebut terhubung langsung ke 1 (sifat 1), sehingga $\deg(r^i) = 2$. Diketahui $\{s, sr, sr^2, \dots, sr^{n-i}\}$ adalah subset D_{2n} , maka $sr^i \in \{s, sr, sr^2, \dots, sr^{n-i}\}$, $1 \leq i \leq n$ hanya terhubung langsung ke 1. Karena $\deg(sr^i) = 1$, $1 \leq i \leq n$, maka banyak titik berderajat satu adalah n .

Sifat 4

Misalkan $D_{2n} = \{1, r, r^2, \dots, r^{n-i}, s, sr, sr^2, \dots, sr^{n-i}\}$ adalah grup dihedral dengan $n \in \mathbb{N}$, dan $n \geq 3$ untuk n ganjil, maka banyak sikel tiga pada graf identitas dari grup dihedral adalah $\frac{1}{2}(n - 1)$.

Bukti:

Berdasarkan definisi graf identitas, maka titik r^i terhubung langsung ke titik r^{n-i} karena $r^i \circ r^{n-i} = r^n = 1$ dan titik r^i dan r^{n-i} terhubung langsung ke 1. karena titik 1, r^i , dan r^{n-i} membentuk sikel tiga, maka banyak sikel tiga adalah $\frac{1}{2}(n - 1)$.

2. D_{2n} , n Genap

Tabel 3.8 Banyak Sikel Tiga dan Titik Berderajat Satu pada D_{2n} , n Genap

Grup Dihedral	Banyak sikel tiga	Banyak titik berderajat satu
Grup Dihedral(D_8)	1	5
Grup Dihedral(D_{12})	2	7
Grup Dihedral(D_{16})	3	9
Grup Dihedral($D_{2.n}$)	$\frac{1}{2}(n - 2)$	$n + 1$

Selanjutnya, penulis akan membuktikan pola banyak sikel tiga dan titik berderajat satu pada graf identitas dari grup dihedral, yaitu:

Sifat 5

Misalkan $D_{2n} = \{1, r, r^2, \dots, r^{n-1}, s, sr, sr^2, \dots, sr^{n-1}\}$ adalah grup dihedral dengan $n \in \mathbb{N}$, dan $n \geq 3$ untuk n genap, maka banyak titik berderajat satu pada graf identitas dari grup dihedral adalah $n + 1$.

Bukti:

Berdasarkan definisi graf identitas, maka titik 1 pada graf identitas berderajat $2n - 1$ dan titik r^i saling terhubung langsung dengan r^{n-i} serta kedua titik tersebut terhubung langsung ke 1 (sifat 1), sehingga $\deg(r^i) = 2$. Diketahui $\{r^{\frac{n}{2}}, s, sr, sr^2, \dots, sr^{n-1}\}$ adalah subset D_{2n} , maka titik $r^{\frac{n}{2}}$ dan titik $sr^i \in \{r^{\frac{n}{2}}, s, sr, sr^2, \dots, sr^{n-1}\}$, $1 \leq i \leq n$ hanya terhubung langsung ke 1. Karena $\deg(sr^i) = \deg(r^{\frac{n}{2}}) = 1$, $1 \leq i \leq n$, maka banyak titik berderajat satu adalah sebanyak $n + 1$.

Sifat 6

Misalkan $D_{2n} = \{1, r, r^2, \dots, r^{n-1}, s, sr, sr^2, \dots, sr^{n-1}\}$ adalah grup dihedral dengan $n \in \mathbb{N}$, dan $n \geq 3$ untuk n genap, maka banyak siklus tiga pada graf identitas dari grup dihedral adalah $\frac{1}{2}(n - 2)$.

Bukti:

Berdasarkan definisi graf identitas, maka titik r^i terhubung langsung r^{n-i} , karena $r^i \circ r^{n-i} = r^n = 1$ dan titik r^i dan r^{n-i} terhubung langsung ke 1. Karena titik

$1, r^i$, dan r^{n-i} membentuk sikel tiga dan karena $r^{\frac{n}{2}} \circ r^{\frac{n}{2}} = 1$ di D_{2n} , untuk $n \geq 3$ dan n genap, maka banyak sikel tiga adalah $\frac{1}{2}(n - 2)$.

3.3 Implementasi Graf Identitas pada Ayat-ayat Al-Quran

Sebagaimana dijelaskan pada bab sebelumnya mengenai ungkapan syukur langsung dengan Allah Swt. dan ungkapan syukur yang melalui antar hamba itu sendiri, maka pada pembahasan ini, elemen-elemen pada graf yang dimaksud meliputi Pencipta dan perbuatan hamba-hamba-Nya, sedangkan sisi yang menghubungkan elemen-elemen tersebut adalah sisi *Hablun min Allah* atau sisi *Hablun min an-Nas*.

Menurut Shihab (1996:221) ungkapan rasa syukur yang melibatkan sesama hamba itu sendiri yaitu syukur dengan perbuatan yakni memanfaatkan anugerah yang diperoleh sesuai tujuan penganugerahannya serta menuntut penerima nikmat untuk merenungkan tujuan dianugerahkannya nikmat tersebut oleh Allah swt. Jika dikaitkan dengan kehidupan nyata, misalnya ungkapan syukur berupa bersedekah. Mengenai bersedekah, Allah Swt. berfirman, yaitu:

إِنَّمَا الصَّدَقَتُ لِلْفُقَرَاءِ وَالْمَسْكِينِ وَالْعَمِلِينَ عَلَيْهَا وَالْمُؤَلَّفَةِ قُلُوبُهُمْ وَفِي الرِّقَابِ وَالْغَرَمِينَ
وَفِي سَبِيلِ اللَّهِ وَأَبْنِ السَّبِيلِ فَرِيضَةً مِّنَ اللَّهِ وَاللَّهُ عَلِيمٌ حَكِيمٌ ﴿٦٠﴾

“Sesungguhnya zakat-zakat itu, hanyalah untuk orang-orang fakir, orang-orang miskin, pengurus-pengurus zakat, para mu'allaf yang dibujuk hatinya, untuk (memerdekakan) budak, orang-orang yang berhutang, orang-orang di jalan Allah Swt. dan untuk mereka yang sedang dalam perjalanan, sebagai suatu ketetapan yang diwajibkan Allah Swt., dan Allah Swt. Maha Mengetahui lagi Maha Bijaksana” (QS. At-Taubah 10/60).

Ayat tersebut memberikan penjelasan bahwa sedekah (zakat) hanya diberikan kepada orang-orang fakir, orang-orang miskin, pengurus-pengurus zakat, para

mu'allaf yang dibujuk hatinya, untuk (memerdekakan) budak, orang-orang yang berhutang, orang-orang di jalan Allah Swt., dan untuk mereka yang sedang dalam perjalanan. Dengan demikian seorang hamba disebut telah mengungkapkan rasa syukur berupa memberikan sedekah.

Menurut Al-Maragi (1993:30) seorang hamba mengungkapkan rasa syukurnya dengan mengucapkan hamdalah, tasbih, istighfar, takbir, dan dzikir lainnya. Berkaitan dengan bertasbih Allah Swt. berfirman, yaitu:

سَبِّحْ اسْمَ رَبِّكَ الْأَعْلَى ﴿١﴾

“Sucikanlah nama Tuhanmu Yang Maha Tinggi”(QS. Al-A’la/30:01).

Ayat tersebut mengandung fiil amr yaitu sabbih (sucikanlah) yang artinya seorang hamba diperintah untuk bersyukur kepada Allah Swt. dengan mengucapkan kalimat tasbih. Mengenai beristighfar Allah Swt. berfirman, yaitu:

وَأَسْتَغْفِرُوا رَبَّكُمْ ثُمَّ تُوبُوا إِلَيْهِ إِنَّ رَبِّي رَحِيمٌ وَدُودٌ ﴿٩٠﴾

“Dan mohonlah ampun kepada Tuhanmu kemudian bertaubatlah kepada-Nya. Sesungguhnya Tuhanku Maha Penyayang lagi Maha Pengasih”(QS. Hud/11:90).

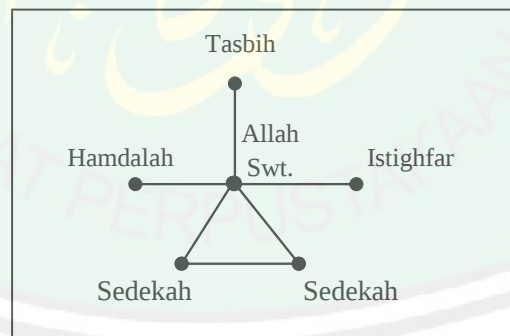
Berdasarkan ayat tersebut, kata istaghfiru merupakan fiil amr yang memiliki pengertian perintah Allah Swt. kepada hamba untuk meminta pengampunan. Beristighfar merupakan ungkapan rasa syukur seorang hamba dengan memohon pengampunan kepada Allah Swt. Selain tasbih dan istighfar, Allah Swt. berfirman, yaitu:

قُلِ الْحَمْدُ لِلَّهِ وَسَلَامٌ عَلَىٰ عِبَادِهِ الَّذِينَ اصْطَفَىٰ ۚ ءَاللهُ خَيْرٌ أَمَّا يُشْرِكُونَ ﴿٥٩﴾

“Katakanlah: "Segala puji bagi Allah Swt. dan kesejahteraan atas hamba-hamba-Nya yang dipilih-Nya. Apakah Allah Swt. yang lebih baik, ataukah apa yang mereka persekutukan dengan Dia?" (QS. an-Naml/27:59).

Berdasarkan ayat tersebut, kata *Qul* “katakanlah” adalah *fiil amr* yang artinya seorang hamba diperintahkan untuk mengucapkan kalimat hamdalah. Dengan demikian, jika seorang hamba mengucapkan kalimat hamdalah, maka artinya dia telah mengungkapkan rasa syukur kepada Allah Swt.

Berdasarkan uraian tersebut terdapat dua uraian pokok yaitu ungkapan syukur langsung dengan Allah Swt. dan ungkapan syukur dengan sesama hamba. Jika pada graf identitas terdapat dua titik r^i dan r^{n-i} yang terhubung langsung artinya ungkapan syukur antara hamba dengan hamba yang berupa memberi sedekah dihubungkan dengan sisi *Hablun min an-Nas* dan titik sr^i dan $r^{\frac{n}{2}}$ yang terhubung langsung ke elemen identitas artinya ungkapan syukur langsung kepada Allah Swt. dihubungkan dengan sisi *Hablun min Allah*. Sehingga berdasarkan keterangan yang dimaksud dapat direpresentasikan pada graf identitas sebagai berikut:



Gambar 3.7 Graf Identitas

Berdasarkan Gambar 3.7, graf identitas dapat merepresentasikan ungkapan syukur seorang hamba dengan Allah Swt. dan ungkapan syukur seorang hamba dengan hamba lainnya.

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan graf identitas, sifat-sifat umum graf identitas dari grup dihedral, dan implementasinya pada ayat-ayat al-Quran sebagai berikut:

1. Graf identitas dari grup dihedral
 - a. Titik dari elemen r^i dan r^{n-i} , $i = 1, 2, \dots, n$ saling terhubung langsung dan terhubung langsung ke elemen identitas.
 - b. Titik dari elemen sr^i hanya terhubung langsung ke elemen identitas.
 - c. Titik dari elemen $r^{\frac{n}{2}}$ hanya terhubung langsung ke elemen identitas, untuk n genap.
2. Sifat-sifat graf identitas dari grup dihedral
 - a. Derajat titik $\deg(sr^i)$ dan $\deg(r^{\frac{n}{2}})$ adalah satu, untuk n genap.
 - b. Titik $1, r^i$, dan r^{n-i} membentuk sikel tiga.
 - c. Graf identitas dari grup dihedral D_{2n} (n ganjil) memiliki sikel tiga sebanyak $\frac{1}{2}(n - 1)$.
 - d. Graf identitas dari grup dihedral D_{2n} (n genap) memiliki sikel tiga sebanyak $\frac{1}{2}(n - 2)$.
 - e. Graf identitas dari grup dihedral D_{2n} (n ganjil) memiliki titik berderajat satu sebanyak n .

- f. Graf identitas dari grup dihedral D_{2n} (n genap) memiliki titik berderajat satu sebanyak $n + 1$.

3. Implementasi graf identitas pada ayat-ayat al-Quran

- a. Titik sr^i dan $r^{\frac{n}{2}}$ pada graf identitas merepresentasikan ungkapan rasa syukur langsung dengan Allah Swt. yang artinya seorang hamba yang bersyukur dengan mengucapkan hamdalah, tasbih, istighfar, dan dzikir lainnya dan sisi yang mengaitkan dua titik sr^i dan $r^{\frac{n}{2}}$ adalah sisi *Hablun min Allah*.
- b. Elemen r^i dan r^{n-i} pada graf identitas merepresentasikan ungkapan rasa syukur seorang hamba dengan hamba lainnya dengan memberi sedekah dan sisi yang mengaitkan dua titik r^i dan r^{n-i} adalah sisi *Hablun min an-Nas*.

4.2 Saran

Diharapkan untuk peneliti selanjutnya agar meneliti graf identitas dari grup yang lainnya.

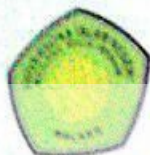
DAFTAR RUJUKAN

- Abdussakir, Azizah, N.N., dan Nofandika, F.N. 2009. *Teori Graf*. Malang: UIN Maliki Press.
- Al-Maragi, A.M. 1993. *Tafasir Al-Maragi*. Semarang: CV. Toha Putra.
- Budayasa, I.K. 2007. *Teori Graf dan Aplikasinya*. Surabaya: Unesa University Press.
- Charland, G dan Lesniak, L. 1996. *Graf and Digraf*. London: Chapman & Hall/CRC.
- Dummit, D.S dan Foote, R. M. 2004. *Abstract algebra*. New Jersey: a Division of Simon & Schuster, Inc.
- Kandasamy, W.B dan Smarandache, F. 2009. *Groups As Graphs*. Romania: Editura Cuart.
- Rahman, A. 1992. *Al Quran Sumber Ilmu Pengetahuan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Shihab, M.Q. 1996. *Wawasan Al-Quran: Tafsir Maudhu'i atas Berbagai Persoalan Umat*. Bandung: Mizan
- Purwanto. 1998. *Matematika Diskrit*. Malang: IKIP Malang.

RIWAYAT HIDUP



Rohmad dilahirkan di Lampung Tengah pada tanggal 07 Maret 1991, anak ketiga dari tiga bersaudara, pasangan bapak Misman dan ibu Umi Fadilah. Pendidikan dasar ditempuh di SDN I Cahaya Mas kec. Mesuji Makmur kab. Ogan Komering Ilir Sumatra Selatan yang ditamatkan pada tahun 2004. Pada tahun yang sama dia melanjutkan pendidikan menengah pertama di MTs Subulussalam Sriwangi kec. Semendawai Suku III kab. OKU Timur. Pada tahun 2007 dia menamatkan pendidikannya dan melanjutkan pendidikan menengah atas di MA Subulussalam di tempat sama dan menamatkan pendidikan tersebut pada tahun 2010. Dilanjutkan pendidikan berikutnya dia tempuh di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dengan mengambil Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi. Sedangkan pendidikan non formal ditempuh di PP. Subulussalam Sriwangi kec. Semendawai Suku III kab. OKU Timur Sumatera Selatan tahun 2004 dan tamat pada 2011, kemudian di PP. Miftahul Huda kec. Klojen kab. Malang Jawa Timur tamat pada tahun 2016.



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang Telp./Fax.(0341)558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Rohmad
Nim : 12610083
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Matematika
Judul Skripsi : Graf Identitas dari Grup Dihedral
Pembimbing I : Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd
Pembimbing II : Abdul Aziz, M.Si

	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	24 Februari 2016	Konsultasi Bab I & Bab II	1.
2.	17 Maret 2016	Konsultasi Bab III	2.
3.	02 Februari 2016	Konsultasi Agama Bab I & Bab II	3.
4.	04 April 2016	Konsultasi Agama Bab III	4.
5.	12 April 2016	Konsultasi Agama Bab III & Bab IV	5.
6.	13 Mei 2016	Revisi Bab I, Bab II & Bab III	6.
7.	24 Mei 2016	Konsultasi Bab III	7.
8.	05 Oktober 2016	Konsultasi Seluruh Bab	8.
9.	17 Oktober 2016	Revisi Agama Bab III dan Bab IV	9.
10.	18 Oktober 2016	Revisi Agama Bab III	10.
11.	19 Oktober 2016	ACC Keseluruhan	11.
12.	19 Oktober 2016	ACC Agama Keseluruhan	12.

Malang, 19 Oktober 2016

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika

Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd

NIP. 19751001 200312 1 001

