

Aplikasi Graf dalam Desain Pola Geometris

Ahmad Rizal Alifio 13517076
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13517076@std.stei.itb.ac.id

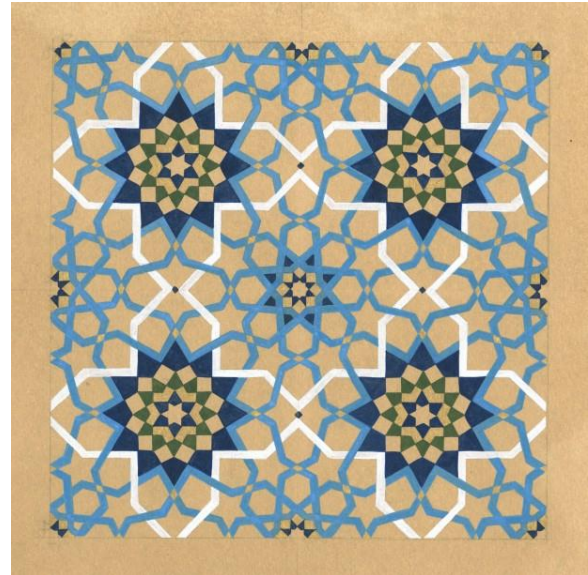
Abstract—Kemampuan mengenali dan menentukan pola geometris merupakan sebuah pengetahuan yang diajarkan pada bangku pendidikan, namun kapasitas untuk memahami pola adalah intuisi yang sudah sejak lahir dimiliki tiap orang. Karena itu konsep geometri merupakan hal natural dan relatif mudah untuk dibayangkan dan dibuat sebagai desain. Makalah ini akan membahas representasi desain pola dalam bentuk graf

Keywords—Desain, Pola Geometri, Representasi Graf, Tampak.

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini, hampir seluruh aspek kehidupan tidak hanya harus memiliki fungsi yang baik, tapi juga tampak menarik. Dari seluruh desain yang dapat terbayang oleh manusia, salah satu bentuk klasik yang tidak tergerus zaman adalah pola geometris, baik segiempat pada lantai hingga desain bintang poligon yang rumit yang kerap dijumpai sebagai *façade* pada bangunan-bangunan seperti masjid ataupun museum seni kontemporer. Tidak hanya untuk mengisi dinding kosong, desain – desain ini digunakan untuk membuat *image* menarik terhadap bangunan yang dimaksud, demi menarik pengunjung untuk datang sambil mengagumi desain yang terlihat rumit, namun jika dibongkar akan terlihat bahwa desain tersebut merupakan gabungan dari berbagai bentuk dan pola geometri sederhana yang diulang. Dalam benda benda pakai dapat juga dijumpai pola yang serupa, contohnya corak pada baju ataupun sebuah sampul buku yang menunjukkan geometri sederhana namun dikemas dalam warna menarik sehingga memiliki nilai jual.

Dalam arsitektur sendiri, pola geometri berulang ini sering dijumpai pada bangunan bangunan bercorak islam yang sudah terinspirasi sejak abad kesembilan masehi dalam bentuk bintang sederhana dan belah ketupat yang berkembang terus menjadi bintang bersudut banyak yang populer pada abad ke-13 hingga 16.



Gambar 1. Contoh pola geometris dalam desain ornamen

(Sumber: <http://www.alartemag.be/en/en-art/the-crucial-role-of-geometry-in-islamic-art/>)

II. DASAR TEORI

Dalam bagian ini akan dijelaskan teori yang berkaitan, yaitu graf, pola geometri, dan desain.

A. Graf

Graf adalah pasangan himpunan yang terdiri dari himpunan simpul dan himpunan sisi. Sisi menghubungkan simpul sebagai relasi dengan arti sesuai yang dibuat oleh pembuat graf. Graf dapat ditulis dengan notasi

$$G = (V, E)$$

Dengan V (vertice) sebagai himpunan simpul dan E (edge) sebagai himpunan sisi. Perlu diperhatikan bahwa untuk menjadi sebuah graf himpunan V tidak boleh kosong namun himpunan E boleh kosong, dimana artinya tidak ada satupun relasi antar 2 simpul di graf tersebut. Graf yang hanya memiliki satu buah simpul dan tidak memiliki sisi disebut graf trivial.

Simpul pada graf dapat diberi nama dengan huruf, angka, ataupun gabungannya. Sementara sisi pada graf

yang menghubungkan 2 simpul biasa dilambangkan dengan e_1, e_2 dan seterusnya. Dalam notasi sisi, sebuah sisi e yang menghubungkan simpul a dan b ditulis sebagai

$$e = (a, b)$$

Kardinalitas graf menyatakan jumlah simpul pada graf, kardinalitas dinyatakan dalam notasi

$$n = |V|$$

Sementara jumlah sisi sebagai

$$m = |E|$$

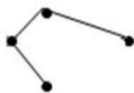
Jumlah sisi yang terhubung ke sebuah simpul disebut derajat. Sebagai contoh, sebuah simpul x dengan 3 sisi yang terhubung dengannya akan dinyatakan dalam notasi

$$d(x) = 3$$

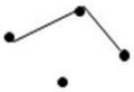
1. Sebuah graph mungkin hanya terdiri dari satu simpul.



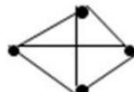
2. Sebuah graph belum tentu semua simpulnya terhubung dengan busur.



3. Sebuah graph mungkin mempunyai simpul yang tak terhubung dengan simpul yang lain.



4. Sebuah graph mungkin semua simpulnya saling berhubungan.



Gambar 2. Beberapa contoh graf

(Sumber:

<https://miftaubd.wordpress.com/2015/06/18/graph/>)

1. Jenis-Jenis Graf

Graf dapat dibagi menjadi beberapa kategori berdasarkan ada atau tidaknya sisi ganda atau kalang, atau berdasarkan arahnya

a. Berdasarkan ada tidaknya sisi ganda atau kalang

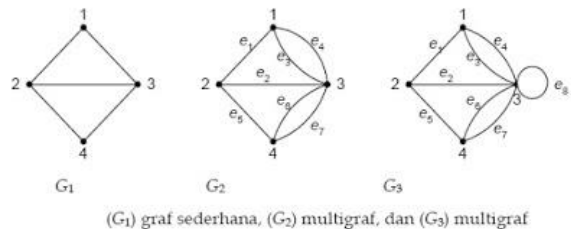
i. Graf Sederhana

Graf sederhana adalah graf yang tidak memiliki sisi ganda atau kalang.

ii. Graf Tak-Sederhana

Graf tak sederhana adalah graf yang memiliki sisi ganda atau kalang. Graf ganda berarti memiliki sisi lebih dari satu untuk pasangan 2 simpul yang sama, sementara graf kalang atau graf semu berarti memiliki sisi yang menghubungkan sebuah simpul dengan simpul

itu sendiri.



Gambar 3. Graf Sederhana (G1), Graf Tak Sederhana Ganda (G2), Graf Tak Sederhana Semu (G3).

(Sumber:

<http://athayaniimtinan.blogspot.com/2017/12/pewarnaan-graf.html>)

b. Berdasarkan arah

i. Graf Tak Berarah

Graf tak berarah adalah graf yang sisi-sisinya tidak mempunyai orientasi arah. Pada graf ini, urutan penulisan pasangan simpul pada sisi tidak relevan. Sisi (a, b) dan (b, a) merupakan sisi yang sama.

ii. Graf Berarah

Graf berarah adalah graf yang setiap sisinya memiliki orientasi arah. Sisi pada graf berarah dapat juga disebut busur. Berbeda dengan graf tak berarah, urutan penulisan pasangan simpul pada sisi relevan. Sisi (a, b) dan (b, a) merupakan dua sisi yang berbeda. Pada busur (a, b) , simpul a dinamakan simpul asal dan simpul b dinamakan simpul terminal.

2. Terminologi pada graf

Beberapa terminologi yang kerap dipakai pada graf adalah:

a. Bertetanggaan

Dua buah simpul pada graf tak berarah dikatakan bertetangga bila dihubungkan oleh sebuah sisi. Pada graf berarah, 2 simpul disebut bertetanggaan bila dihubungkan oleh sebuah busur.

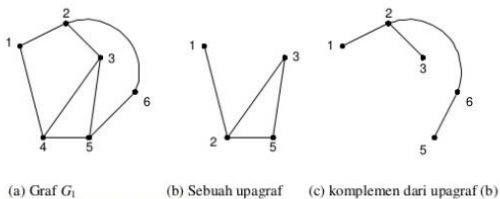
b. Bersisian

Sebuah sisi dikatakan bersisian dengan kedua simpul yang dihubungkannya. Misalnya sisi $e = (a, b)$ menyatakan bahwa sisi e bersisian dengan simpul a dan simpul b .

c. Simpul terpercil

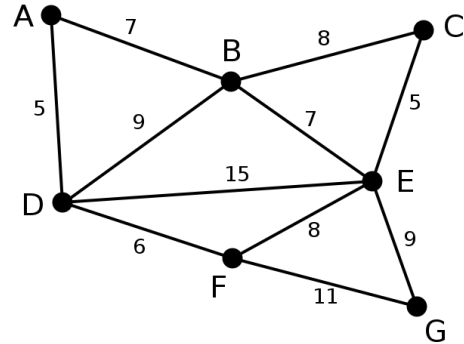
Simpul terpercil merupakan simpul yang tidak memiliki sisi yang bersisian dengannya. Dengan kata lain simpul terpercil ialah simpul yang

- tidak bertetangga dengan satupun simpul yang lainnya.
- d. Graf kosong
Graf kosong adalah graf yang tidak memiliki satupun sisi, dengan kata lain graf kosong memiliki himpunan simpul terpencil namun bukan berarti tidak memiliki simpul sama sekali.
 - e. Derajat
 - f. Derajat suatu simpul pada graf adalah jumlah sisi yang bersisian dengan simpul tersebut. Derajat sebuah simpul a dapat dinyatakan sebagai $d(a)$. Sebuah simpul a yang merupakan simpul terpencil adalah simpul dengan $d(a) = 0$. Sebuah gelang pada graf semu dihitung berderajat dua. Sebuah sisi gelang (a, a) dihitung bersisian pada simpul a dua kali. Pada graf berarah, derajat simpul dibedakan berdasarkan jumlah busur dengan simpul tersebut sebagai simpul asal dan simpul terminal. Untuk sebuah simpul a , $din(a)$ merupakan derajat masuk (jumlah busur yang masuk ke simpul a), $dout(a)$ merupakan derajat keluar (jumlah busur yang keluar dari simpul a), dan $d(a) = din(a) + dout(a)$
 - g. Lintasan
Lintasan dengan panjang n dari simpul awal ke simpul tujuan dalam suatu graf adalah barisan simpul simpul yang menunjukkan arah dari simpul awal ke simpul tujuan melewati beberapa simpul dan beberapa sisi sebanyak n .
 - h. Sirkuit
Sirkuit pada suatu graf adalah lintasan yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama.
 - i. Terhubung
Dua simpul dikatakan terhubung bila ada lintasan dari kedua simpul tersebut.
 - j. Upagraf dan komplemen upagraf
Sebuah upagraf dari graf $G = (V, E)$ adalah sebuah graf $G_1 = (V_1, E_1)$ dengan $V_1 \subseteq V$ dan $E_1 \subseteq E$. Komplemen dari upagraf G_1 adalah $G_2 = (V_2, E_2)$ dengan $E_2 = E - E_1$ dan E_2 bersisian simpul pada himpunan simpul V_2 .



Gambar 4. Graf, Upagraf, dan Komplemen Upagraf (Sumber:)

- k. Upagraf merentang
Sebuah upagraf disebut merentang jika upagraf tersebut mengandung seluruh simpul dari graf asalnya.
- l. Graf berbobot
Sebuah graf berbobot adalah graf yang pada sisinya diberi sebuah nilai. Arti dari nilai ini dapat berbeda sesuai masalah yang dimodelkan.



Gambar 5. Graf Berbobot

(Sumber:

<http://matrisnowei.blogspot.com/2015/01/algoritma-prim.html>)

B. Pola Geometri

Geometri secara bahasa adalah sebuah cabang matematika yang mempelajari hubungan antara bangun seperti titik, garis, bentuk, vector, dan bidang. Sementara pola geometri adalah keteraturan bentuk yang diulang sehingga membentuk sebuah pola.

C. Desain

Desain adalah proses perencanaan pembuatan suatu objek. Desain memiliki berbagai konotasi di bidang yang berbeda. Proses desain kerap memerlukan pertimbangan di bidang estetika, fungsional, ekonomi, bahkan sosiopolitik

III. DESAIN POLA GEOMETRI DI KEHIDUPAN

Dalam kehidupan sehari-hari pola geometris sebagai desain untuk maksud estetika kerap dijumpai, contohnya pada desain *façade* (tampak) masjid dimana pola bintang sudut 8 sering digunakan. Hal ini bukanlah hal yang baru, karena dapat dilihat dari berbagai sumber bahwa desain masjid sering dihiasi dengan bentuk geometri dari berabad-abad yang lalu. Penggunaan tersebut menunjukkan bahwa desain geometri dengan bentuk sederhana yang diulang sebenarnya tidak lekang oleh zaman.

Selain itu, kemampuan seseorang dalam mengenali pola adalah hal yang natural, seperti dinyatakan dalam penelitian di referensi [9] terhadap perbandingan kemampuan mengenali bentuk bagi orang-orang dengan latar belakang berbeda dalam pendidikan formal, maka desain geometri akan mudah dikenali dan ini menandakan corak geometri yang rumit pun akan diterima sebagai desain yang unik, bukan ribet.



Gambar 6. Detail bagian bawah minaret (menara) Masjid Bibi Khanum, Samarkand, Uzbekistan menonjolkan pola bintang dengan banyak sudut 10-, 8- dan 5-.

(Sumber: https://id.wikipedia.org/wiki/Pola_geometri_Islam).

IV. REPRESENTASI POLA GEOMETRIS DALAM GRAF

Karena pola geometris kerap menggunakan garis dan sudut yang sering dijumpai dalam materi graf, maka pola-pola berulang tersebut dapat dibuat ulang dengan menggunakan simpul dan sisi. Tidak sedikit percobaan yang dilakukan demi mendapat bentuk yang sederhana. Setelah percobaan menggambar graf, beberapa aspek penting yang dapat ditarik adalah:

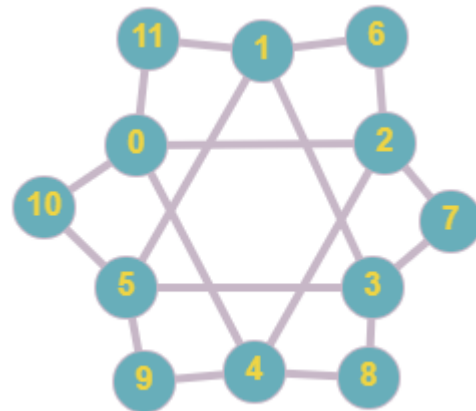
1. Tidak seluruh bentuk memiliki simpul yang terhubung seluruhnya ke simpul lainnya, representasi graf yang isomorfik dapat membuat graf bentuk yang tidak terhubung walaupun memiliki sisi yang berpotongan.
2. Tidak seluruh sudut harus direpresentasikan sebagai simpul. Sebuah sudut dapat terbentuk sebagai perpotongan antar 2 sisi yang jika diabaikan sebagian sisinya akan menjadi

sebuah sudut.

Berikut adalah contoh bentuk pola geometri bintang sudut 6 dan bintang sudut 8



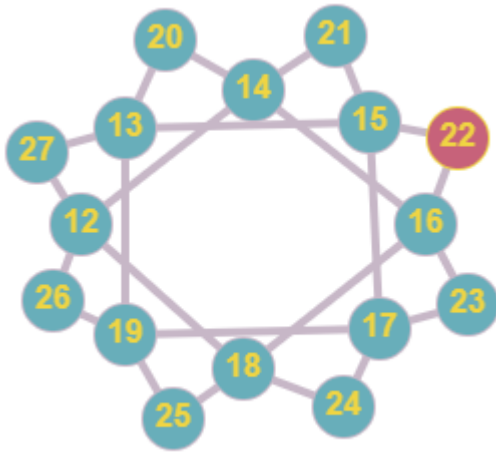
Gambar 7. Bintang segi 6 (Sumber: <https://geometryarchitecture.wordpress.com/2016/03/28/geometri-dalam-desain-seni-islam/>)



Gambar 8. Representasi graf untuk bintang segi 6 (Sumber: Dokumentasi penulis).



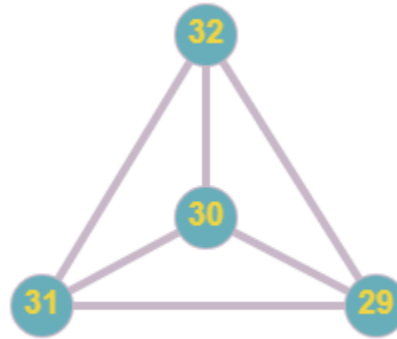
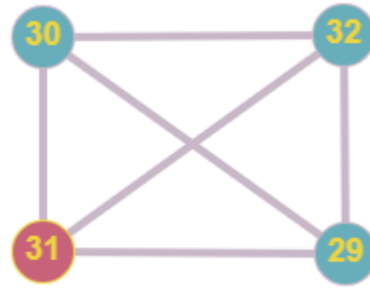
Gambar 9. Bintang segi 8 (Sumber: <https://geometryarchitecture.wordpress.com/2016/03/28/geometri-dalam-desain-seni-islam/>)



Gambar 10. Representasi graf untuk bintang segi 8 (Sumber: Dokumentasi penulis).

Tentunya pola geometri tidak hanya berbentuk bintang, masih banyak bentuk yang dapat digambar ulang dengan menggunakan graf yang merupakan desain yang kerap digunakan. Untuk bentuk bersegi banyak diperlukan graf yang tidak kecil dan susunan harus dibuat dengan teliti untuk membuat bentuk yang rapi. Secara umum, penggambaran desain pola geometris dalam graf hanya membutuhkan perubahan dari garis menjadi sisi dan sudut ataupun perpotongan menjadi simpul dalam graf.

Di sisi lain, satu buah desain graf dapat juga merepresentasikan gambar pola berbeda yang dalam bentuk grafnya merupakan isomorfisme dengan graf yang lain.



Gambar 11. Graf isomorfik yang membentuk pola geometri berbeda.

(Sumber: Dokumentasi penulis)

V. KESIMPULAN

Sebuah graf dapat digunakan bukan hanya untuk memetakan sebuah data namun bentuk graf tersebut dapat disusun sedemikian rupa sehingga dapat menunjukkan sebuah pola desain geometri. Hal ini menyatakan bahwa graf tidak hanya dapat digunakan secara fungsional namun juga dapat digunakan sebagai media untuk menampilkan estetika.

VII. UCAPAN TERIMA KASIH.

Penulis mengucapkan syukur kepada Allah S.W.T , karena atas rahmat-Nya , penulis dapat menyelesaikan makalah ini. Selain itu , penulis juga mengucapkan terima kasih orang tua yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan dukungan baik berupa moral maupun material demi keberlangsungan dan selesainya makalah ini. Terima kasih pula kepada Bapak Dr. Ir. Rinaldi Munir, M.T selaku dosen pengampu kuliah IF 2120 Matematika Diskrit yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis. Penulis juga sangat menghargai dukungan rekan rekan mahasiswa yang secara langsung maupun tidak langsung memberi ide dalam penulisan makalah

sehingga penelitian dapat dilakukan dan tulisan ini dapat diselesaikan.

REFERENSI

- [1] Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., Vlissides, J. Design Patterns. Addison-Wesley, 1994. W.-K. Chen, *Linear Networks and Systems* (Book style). Belmont, CA: Wadsworth, 1993, pp. 123–135.
- [2] Necipoglu, Gülru. *The Topkapi Scroll: Geometry and Ornament in Islamic Architecture*. Santa Monica, Calif.: Getty Center, 1995.
- [3] Norman, Donald (1988). "Preface to the 2002 Edition". *The Design of Everyday Things*. New York: Basic Books. ISBN 978-0-465-06710-7.
- [4] Three Traditions of Self-Similarity in Fourteenth and Fifteenth Century Islamic Geometric Ornament, Jay Bonner, Meeting Alhambra, ISAMA-BRIDGES Conference Proceedings (2003)
- [5] <http://www.alartemag.be/en/en-art/the-crucial-role-of-geometry-in-islamic-art/>
- [6] https://www.metmuseum.org/toah/hd/geom/hd_geom.htm
- [7] <https://geometryarchitecture.wordpress.com/2016/03/28/geometri-dalam-desain-seni-islam/>
- [8] <https://blog.visme.co/geometric-meanings/>
- [9] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5305265/>

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 9 Desember 2018



Ahmad Rizal Alifio
13517076