

Aplikasi Graf Berarah Pada *Item* Dalam Game DOTA 2

Zacki Zulfikar Fauzi / 13515147
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13515147@std.stei.itb.ac.id

Abstract—DOTA 2 merupakan sebuah permainan bergenre MOBA pada platform PC yang dibuat oleh valve. Berdasarkan statistik yang dirilis oleh caas.raptr.com, DOTA 2 menempati urutan keempat sebagai permainan pada platform PC yang paling banyak dimainkan. Di dalam makalah ini akan dibahas penerapan / aplikasi dari teori graf pada *item* dalam game DOTA 2.

Keywords—DOTA 2, Graf, Item, MOBA.

I. PENDAHULUAN

DOTA 2 adalah game ber-genre MOBA (Multiplayer online battle arena). DOTA 2 sendiri dibuat oleh Valve dan mulai dirilis pada platform PC mulai 9 Juli 2013.



Gambar 1.1 Logo DOTA 2

Game dengan genre MOBA mengutamakan strategi dan kerjasama tim yang baik untuk dapat menang. Game dengan genre MOBA pada umumnya memiliki *Gameplay* yang serupa. Ada 2 tim yang akan bertarung dengan lokasi markas yang berlawanan. Masing-masing tim terdiri dari beberapa karakter, pada umumnya 3 sampai 5, walaupun ada juga yang bermain satu lawan banyak.

Tujuan dari kedua tim tersebut adalah menghancurkan

markas dari tim lawan. Pada umumnya ada satu bangunan utama yang harus dihancurkan untuk dapat menang. Namun, ada keuntungan tertentu yang bisa didapatkan oleh karakter apabila menghancurkan bangunan lainnya. Walaupun begitu, beberapa game memiliki pilihan yang berbeda untuk menentukan kemenangan tim, selain menghancurkan markas.

Dalam DOTA 2 terdapat 2 tim yang akan bertarung, setiap tim terdiri dari 5 orang. Setiap tim memiliki markas yang harus dilindungi dari tim musuh, tidak hanya melindungi markas tim sendiri saja, setiap tim harus menghancurkan markas tim lawan untuk dapat menang.



Gambar 1.2 Tampilan game DOTA 2

Pada awal permainan, setiap pemain akan memilih karakter yang akan digunakan, hingga saat ini terdapat 112 karakter yang dapat digunakan. Setelah setiap pemain memilih karakter, permainan pun akan dimulai, setiap pemain akan diberi 600 gold yang dapat digunakan untuk membeli *item* dari toko. *Item* tersebut dapat berguna dalam membantu setiap pemain memenangkan permainan. Seiring permainan, player akan mendapat lebih banyak gold yang akan dapat digunakan untuk membeli item yang lebih mahal. Permainan akan berakhir ketika bangunan utama salah satu tim hancur, atau ketika ada tim yang menyerah.

II. LANDASAN TEORI

Graf adalah kumpulan dari *vertices* (simpul) yang terhubung dengan *edges* (sisi). Awal mula dari teori graf adalah pada tahun 1976 seorang matematikawan dari Swiss bernama *Leonhard Euler* membuat tulisan yang berjudul, *Seven Bridges of Königsberg*. Pada saat itu Euler tinggal di kota Königsberg. Königsberg dibagi menjadi 4 bagian dan terhubung dengan 7 jembatan. Euler memikirkan apakah memungkinkan untuk melalui semua jembatan tersebut hanya dengan sekali melaluinya saja



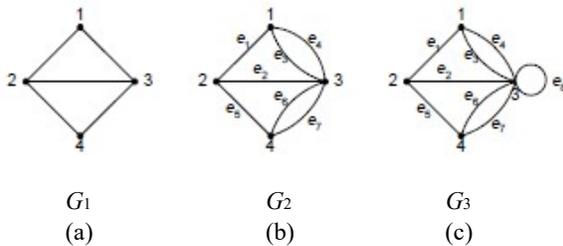
Gambar 2.1 Seven Bridges of Königsberg

Graf adalah salah satu topik dalam matematika diskrit yang digunakan untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek – objek tersebut. Representasi visual dari graf adalah dengan menyatakan objek sebagai bulatan atau titik dan hubungan antar objek dengan garis.

Graf $G = (V, E)$, yang dalam hal ini:

V = himpunan tidak-kosong dari simpul-simpul (*vertices*)
 $= \{ v_1, v_2, \dots, v_n \}$

E = himpunan sisi (*edges*) yang menghubungkan sepasang simpul
 $= \{ e_1, e_2, \dots, e_n \}$



Gambar 2.2 (a) graf sederhana, (b) graf ganda, dan (c) graf semu

Contoh, pada gambar 2.2,

G1 adalah graf dengan

$$V = \{ 1, 2, 3, 4 \}$$

$$E = \{ (1, 2), (1, 3), (2, 3), (2, 4), (3, 4) \}$$

G2 adalah graf dengan

$$V = \{ 1, 2, 3, 4 \}$$

$$E = \{ (1, 2), (2, 3), (1, 3), (1, 3), (2, 4), (3, 4), (3, 4) \}$$

$$= \{ e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7 \}$$

G3 adalah graf dengan

$$V = \{ 1, 2, 3, 4 \}$$

$$E = \{ (1, 2), (2, 3), (1, 3), (1, 3), (2, 4), (3, 4), (3, 4), (3, 3) \}$$

$$= \{ e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7, e_8 \}$$

Berdasarkan ada tidaknya gelang atau sisi ganda pada suatu graf, maka graf digolongkan menjadi dua jenis:

1. Graf sederhana (*simple graph*).

Graf yang tidak mengandung gelang maupun sisiganda dinamakan graf sederhana. G1 pada Gambar 2 adalah contoh graf sederhana.

2. Graf tak-sederhana (*unsimple-graph*).

Graf yang mengandung sisi ganda atau gelang dinamakan graf tak-sederhana (*unsimple graph*). G2 dan G3 pada Gambar 2 adalah contoh graf tak-sederhana.

Berdasarkan orientasi arah pada sisi, maka secara umum graf dibedakan atas 2 jenis:

1. Graf tak-berarah

Graf yang sisinya tidak mempunyai orientasi arah disebut graf tak-berarah. Tiga buah graf pada Gambar 2 adalah graf takberarah.

2. Graf berarah

Graf yang setiap sisinya diberikan orientasi arah disebut sebagai graf berarah. Dua buah graf pada Gambar 3 adalah graf berarah.

Dalam teori graf terdapat beberapa terminologi dasar sebagai berikut:

1. Bertetangga

Dua buah simpul dikatakan bertetangga jika kedua simpul tersebut dihubungkan secara langsung oleh sebuah sisi.

2. Bersisian

Untuk sembarang sisi $e = (v_j, v_k)$, sisi e dikatakan bersisian dengan simpul v_j dan v_k .

3. Simpul terpencil

Sebuah simpul dikatakan terpencil jika simpul tersebut tidak memiliki tetangga.

4. Graf Kosong

Graf kosong atau disebut juga Empty Graph merupakan graf yang tidak memiliki sisi .

5. Derajat

Derajat sebuah simpul pada suatu graf merupakan banyak sisi yang bersisian dengan simpul tersebut.

6. Lintasan

Lintasan pada graf adalah kumpulan simpul dan sisi yang berselang seling sehingga membentuk jalur dari simpul ke simpul

7. Sirkuit

Sirkuit adalah lintasan yang dimulai dari suatu simpul dan berakhir di simpul yang sama.

8. Terhubung

Sebuah graf dikatakan graf terhubung jika setiap kombinasi dua simpul dalam himpunan simpul memiliki lintasan sehingga setiap simpul dapat dicapai dari simpul yang lainnya.

9. Upagraf atau subgraph

Upagraf merupakan himpunan simpul dan sisi yang merupakan himpunan bagian dari sebuah graf. Himpunan simpul pada upagraf tidak boleh kosong sedangkan himpunan sisi boleh kosong, sisi pada upagraf harus merupakan penghubung antara dua simpul pada himpunan simpul upagraf.

III. APLIKASI GRAF PADA GAME DOTA 2

Pada permainan DOTA 2, terdapat satu aspek yang sangat penting yaitu *item*. *Item* dapat dibeli pada toko dengan menggunakan gold yang didapat dari mengalahkan *creep*. Terdapat beberapa jenis barang, ada *item* yang bisa langsung di beli dan ada *item* yang memerlukan bahan yaitu *item* lain untuk membelinya.

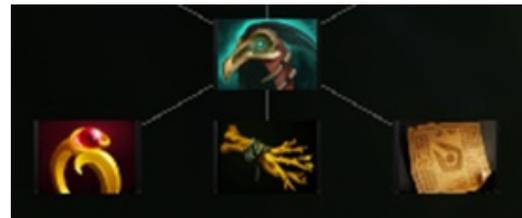
Pada umumnya, suatu *item* dapat menjadi bahan untuk lebih dari 1 *item*. Sebaliknya, jumlah bahan yang dibutuhkan untuk membuat *item* yang memerlukan bahan juga beragam, ada yang hanya membutuhkan 1 bahan, hingga ada yang membutuhkan lebih dari 4 bahan.

Hubungan antara *item* dengan bahannya dapat direpresentasikan dengan graf. Salah satu contohnya bisa dilihat pada gambar berikut.



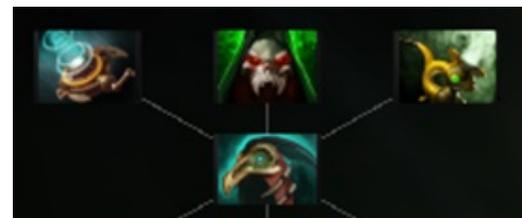
Gambar 3.1 *Item Headdress*

Pada gambar 3.1 , terdapat sebuah *item* yang bernama *headdress*. *Item* tersebut dapat dibuat dengan 3 buah bahan. Hubungan tersebut dapat dilihat dari 3 buah garis ke bawah yang dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 3.2 Bahan *item headdress*

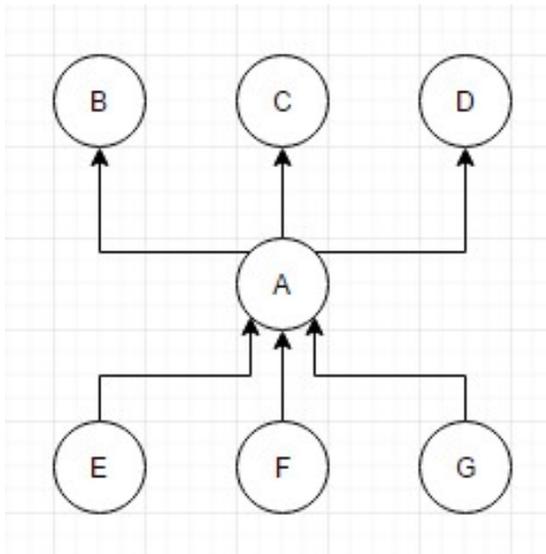
Tidak hanya memerlukan bahan, *item headdress* juga dapat menjadi salah satu bahan bagi *item* yang lain. *Item headdress* dapat menjadi bahan bagi 3 item lain. Hubungan tersebut dapat dilihat dari 3 buah garis ke atas yang dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 3.3 *Item yang memerlukan headdress sebagai bahan*

Setelah melihat ketiga gambar diatas (Gambar 3.1, Gambar 3.2, dan Gambar 3.3), dapat disimpulkan bahwa hubungan *item* tersebut dapat direpresentasikan dalam bentuk graf berarah. Alasan mengapa graf berarah adalah jenis graf yang cocok untuk merepresentasikan hubungan tersebut adalah karena hubungan tersebut hanya bersifat satu arah. Contohnya, *item A* merupakan bahan dari *item B*, namun tidak berlaku sebaliknya karena *item B* bukanlah bahan dari *item A*.

Representasi gambar tersebut dalam graf berarah dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.4 Hubungan *item headdress* dalam graf berarah

| | |
|-------------------------|-------------------|
| A = Headdress | E = Ring of Regen |
| B = Pipe of Insight | F = Iron Branch |
| C = Mekansm | G = Recipe |
| D = Vladimir's Offering | |

Pada gambar 3.3, Lingkaran atau simpul merepresentasikan *item*. Sedangkan garis atau sisi merepresentasikan hubungan antar *item*. Dapat dilihat pada gambar bahwa simpul G memiliki sisi yang mengarah pada A, itu artinya *item G* merupakan bahan salah satu bahan dari *item A*. Dapat dilihat bahwa selain *item G*, dibutuhkan *item E* dan F juga untuk membuat *item A*. Selain itu, A juga memiliki sisi yang mengarah pada B, C, dan D. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak hanya *item A* membutuhkan bahan untuk membuatnya, *item A* juga dapat menjadi bahan dari *item* lain yaitu B, C, dan D.

Sudah dibahas bahwa hubungan graf tersebut hanya bersifat satu arah, namun ada kasus dimana suatu *item* dapat dipecah kembali menjadi bahan-bahannya. Contohnya adalah gambar berikut.

Manta Style



An axe made of reflective materials that causes confusion amongst enemy ranks.

| | |
|-------------|--------------------|
| Cost | Bought From |
| 4950 (800) | Armor |

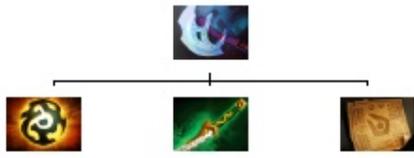
Active Mirror Image

Bonus +10 Strength
 +26 Agility
 +10 Intelligence
 +15 Attack speed
 +10% Movement Speed

Disassemble? Yes

Alert allies? No

Recipe



Gambar 3.5 *Manta Style*, salah satu *item* yang dapat dipecah kembali menjadi bahannya.

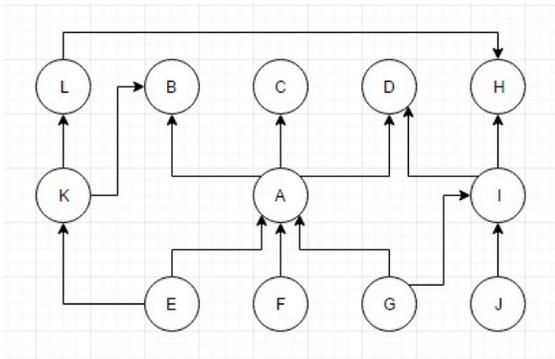
Sumber : http://dota2.gamepedia.com/Manta_Style

Item bernama *Manta Style* dapat dipecah kembali menjadi bahan- bahannya yaitu *Ultimate Orb* dan *Yasha*.

IV. HUBUNGAN *ITEM* SECARA KESELURUHAN DALAM DOTA 2

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan hubungan suatu *item* dapat dibuat menjadi sebuah graf berarah. Namun sebenarnya graf tersebut merupakan sebuah upagraf dari sebuah graf yang sangat besar yang terdiri dari 148 simpul karena jumlah *item* yang ada pada permainan DOTA 2 berjumlah 148 *item*.

Gambar 3.4 juga sebenarnya merupakan suatu upagraf dari satu graf besar. Salah satunya adalah gambar berikut.



Gambar 4.1 *Upagraf lain yang terbentuk dari graf pada gambar 3.4*

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa suatu graf hubungan *item* dapat digabungkan dengan graf *item* lain menjadi suatu graf yang lebih besar. Sehingga akan tercipta suatu graf yang sangat besar yang terdiri dari seluruh *item* pada permainan DOTA 2

V. KESIMPULAN

Graf dapat diaplikasikan pada berbagai macam bidang, tidak hanya ilmu pengetahuan, namun permainan pun bisa mengaplikasikannya. Pengaplikasian Graf pada permainan yaitu dengan mengimplementasikannya pada *item* dalam permainan DOTA 2. Dengan demikian, untuk dapat memahami dan menguasai permainan DOTA 2, pemain harus mengetahui hubungan antar *item* yang dapat direpresentasikan oleh graf karena *item* merupakan salah satu aspek terpenting dalam permainan ini.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

karena hanya oleh karena rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tulisan ini. Penulis juga berterima kasih kepada dosen yang memberikan tugas ini Dr. Ir. Rinaldi Munir atas bimbingan dan jasa beliau yang selama ini telah mengajar dan memberikan ilmu pada mata kuliah matematika diskrit, sehingga penulis mampu membuat tulisan ini. Tak lupa juga penulis berterima kasih atas rekan-rekan yang senantiasa memberikan dorongan dan semangat bagi penulis.

REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi, Matematika Diskrit. Bandung : Penerbit Informatika, Palasari
- [2] Munir, Rinaldi, Slide Perkuliahan IF2120 Graf 2016, 8 Desember 2016. 20:04 WIB.
- [3] <http://store.steampowered.com/app/570/> diakses 8/12/2016, 20:50 WIB
- [4] http://www.kotakgame.com/feature/detail_feature/266/0/Asal-Usul-Genre-MOBA diakses 8/12/2016, 21:10 WIB

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 2016

Zacki Zulfikar Fauzi / 13515147