

# Penerapan Graf dan Pohon dalam Permainan Dota 2

Bobby Indra Nainggolan - 13515102  
Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia  
13515102@std.stei.itb.ac.id

**Abstract** - Makalah ini membahas mengenai bagaimana game Dota 2 dapat bekerja dengan baik melalui pemodelan menggunakan graf dan pohon. Pemodelan graf dan pohon yang dimaksud bukan hanya diterapkan pada *gameplay* (mode bermain) saja, tetapi juga diterapkan pada penataan *interface* dan *sub-menu* pada game tersebut.

**Keywords** – game, Dota2, graf, pohon.

## I. PENDAHULUAN

Defense of the Ancient (DotA) merupakan salah satu jenis map modifikasi yang terdapat pada game buatan Blizzard berjudul Warcraft III : Reign of Chaos dan ekspansinya Warcraft 3 : The Frozen Throne. Game karya dari Blizzard tersebut juga sebenarnya dibuat berdasarkan map dari game lain yang sudah ada sebelumnya, judul game tersebut adalah StarCraft.

DotA merupakan salah satu jenis MOBA (*Multiplayer Online Battle Arena*) game yang mengandalkan strategi dan kerjasama tim. DotA terdiri atas dua tim (*Sentinel* dan *Scourge*) yang setiap timnya terdiri atas 5 orang pemain. Setiap tim memiliki base pertahanan yang pusat dari pertahanannya disebut sebagai *ancient*.



**Gambar 1. Official Walpaper Dota 2**  
(Sumber : <http://www.dota2.com>)

Pada awal permainan setiap pemain diberi kesempatan untuk memilih *role* (posisi pemain) dan *hero* yang akan digunakan selama permainan dengan ketentuan tidak akan ada *hero* yang sama saat match berlangsung.

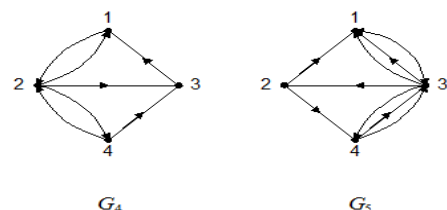
Terdapat 3 jalan utama (*lane*) menuju *ancient* lawan dan setiap *lane* tersebut memiliki 3 level pertahanan *base*. Pertahanan level 0 merupakan sebuah menara penembak (*tower*) yang paling depan dan paling dekat dengan daerah pertahanan level 0 lawan. Pertahanan level berikutnya juga merupakan sebuah *tower* dengan serangan dan pertahanan yang lebih kuat dari level sebelumnya. Sesuatu yang harus diperhatikan adalah *ancient* hanya akan dapat dihancurkan jika 3 level pertahanan salah satu *lane* telah dihancurkan. Setelah itu, game akan berakhir ketika salah satu dari *ancient* di antara kedua tim hancur dan tentunya pemenang dari game adalah tim yang *ancient*-nya tidak hancur.

Seiring dengan meningkatnya peminat dari map modifikasi ini, popularitas map ini kemudian semakin meningkat di kalangan para *gamers* dunia. Map modifikasi ini juga menjadi sorotan banyak perusahaan game terkenal dunia. Sebuah korporasi terkenal yaitu Valve Corporation kemudian mengambil ide untuk mengembangkan map modifikasi ini untuk menjadi sebuah game yang dapat berdiri sendiri dan dengan desain game yang jauh lebih nyata. Karya Valve Corporation tersebut kini dikenal sebagai Dota 2.

## II. DASAR TEORI

### A. Graf

Graf merupakan sebuah ‘alat’ yang dapat digunakan sebagai representasi terhadap objek-objek yang bersifat diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut. Pada umumnya graf menyatakan objek-objek tersebut dalam representasi fisik bulat atau titik, dan kemudian hubungan antar objek tersebut direpresentasikan dalam bentuk garis. Selain dalam wujud titik dan garis.



**Gambar 2. Contoh Graf**

(Sumber : [http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20\(2015\).ppt](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20(2015).ppt))

Selain itu, graf juga dapat didefinisikan sebagai pasangan himpunan tidak kosong dari simpul ( $V$ /Vertex) dan himpunan sisi (dapat kosong) yang menghubungkan tiap simpul ( $E$ /Edge).

Dalam bentuk notasi graf dapat dituliskan sebagai :

$$G = (V, E)$$

**Keterangan :**

G = Graf

V = Vertex

E = Edge

Graf memiliki banyak jenis, jika dilihat dari keberadaan gelang maupun sisi ganda graf digolongkan menjadi dua jenis yaitu graf sederhana (*simple graph*) dan graf tak-sederhana (*unsimple-graph*). Graf dikatakan memiliki sisi ganda adalah ketika pada graf terdapat simpul dengan sisi penghubung lebih dari satu. Graf dengan sisi gelang dapat terjadi jika graf memiliki simpul yang mempunyai sisi berawal dan menuju pada dirinya sendiri, sering digambarkan melingkar sehingga disebut sebagai gelang.

Selain itu, graf juga dibedakan berdasarkan ada tidaknya arah pada sisi graf. Graf tersebut digolongkan menjadi dua jenis yaitu graf berarah (*directed graph* atau *digraph*) dan graf tak-berarah (*undirected graph*). Kedua jenis graf ini kemudian dapat digolongkan lebih spesifik berdasarkan banyaknya keberadaan sisi berarah pada satu simpul, tidak jauh berbeda dengan jenis sebelumnya jika memiliki lebih dari satu sisi berarah pada sebuah simpul maka graf tersebut dikatakan sebagai graf-ganda berarah. Secara singkat jenis jenis graf tersebut dapat dikelompokkan seperti pada tabel di bawah ini :

Jenis	Sisi	Sisi ganda dibolehkan?	Sisi gelang dibolehkan?
Graf sederhana	Tak-berarah	Tidak	Tidak
Graf ganda	Tak-berarah	Ya	Tidak
Graf semu	Tak-berarah	Ya	Ya
Graf berarah	Berarah	Tidak	Ya
Graf-ganda berarah	Berarah	Ya	Ya

**Tabel 1. Jenis Graf**

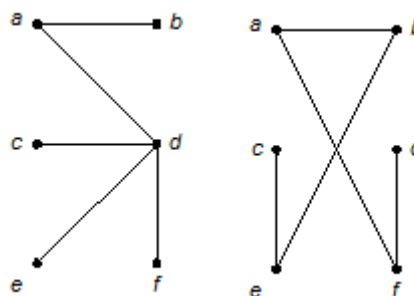
(Sumber : [http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20\(2015\).ppt](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20(2015).ppt))

Selain yang telah dibahas sebelumnya, masih terdapat jenis graf lain yang penggolongannya berdasarkan hal lain seperti sisi dengan bobot.

**B. Pohon**

Pohon merupakan sebuah graf khusus yang tidak berarah dan juga tidak mengandung sirkuit di dalamnya. Pohon dikhususkan dari graf karena pohon memiliki beberapa keunggulan, keunggulan yang paling utama adalah sifatnya yang sederhana mudah dipahami, mudah divisualisasikan dan juga sangat cocok untuk diaplikasikan dalam permasalahan-permasalahan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

Gambaran umum pohon tidak begitu jauh dari graf biasa, yaitu seperti gambar di bawah ini :



**Gambar 3. Contoh Pohon**

(Sumber : [http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20\(2015\).ppt](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20(2015).ppt))

Graf khusus ini juga digolongkan menjadi beberapa jenis pohon, yaitu :

1. Pohon berakar (*rooted tree*)

Pohon berakar merupakan pohon yang satu buah simpulnya diperlakukan sebagai akar dan sisi-sisinya diberi arah sehingga menjadi graf berarah. Tetapi karena sesuai dengan kenyataan bahwa pohon bukan merupakan graf berarah, maka dibuat perjanjian sehingga tanda panah pada sisi graf dihapus dan akar akan selalu dimulai sebagai simpul paling atas yang akan hanya bercabang ke bawah.

2. Pohon terurut (*ordered tree*)

Pohon terurut merupakan pohon yang sangat mementingkan keterurutan dari anak-anaknya.

3. Pohon n-ary

Pohon n-ary merupakan pohon dengan akar yang mempunyai paling banyak n buah anak. Pohon n-ary dikatakan teratur atau penuh (*full*) ketika setiap simpul/cabang pada pohon mempunyai n buah anak.

4. Pohon Keputusan

Pohon keputusan merupakan pohon yang dapat memetakan sebuah alternatif pemilihan keputusan dalam suatu keadaan/masalah. Penggunaan pohon keputusan membantu seseorang dalam menunjukkan kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi pada suatu masalah mulai dari pengambilan keputusan paling awal sampai dengan paling akhir.

### III. PENERAPAN GRAF DAN POHON DALAM PERMAINAN DOTA 2

#### A. Peta / Map



Gambar 4. Peta Dota 2 diambil saat bermain

Pada gambar terlihat jelas bahwa setiap tim memiliki 3 *lane* utama untuk melakukan penyerangan dan pertahanan selama bermain. Setiap *lane* memiliki minimal sebuah menara pertahanan/*tower* dan 4 buah *creep* dengan kekuatan berbeda pada setiap *tower*. Jika dilihat secara sederhana, tidak ada hubungan antara *map* Dota 2 dengan graf maupun pohon. Ketika bermain *dota 2*, pemain baru akan sadar bahwa penataan *tower* pada setiap *lane* menggunakan prinsip pohon, yaitu *tower level 1* hanya akan dapat hancur ketika *tower level 0* dihancurkan dan begitu selanjutnya.

Seorang pemain berusaha untuk langsung melewati *tower level 0* dan mencoba untuk menyerang *tower level 1* hanya akan menghabiskan *hp(health point)* mereka untuk menemui *tower level 1* dengan keadaan *invulnerable* (tidak dapat diserang). Hal ini sama dengan prinsip pohon, untuk mencapai akar dari sebuah pohon seseorang harus melakukan penelusuran mulai dari daun paling bawah. Selain itu, untuk mengakses akar paling atas, seseorang harus melalui beberapa *level* dari daun agar dapat sampai ke akar. Sama halnya dengan game ini, *Ancient* juga hanya akan dapat diserang jika dan hanya jika salah satu *lane* pertahanan telah berhasil dihancurkan.

Sesampai di daerah *base* lawan, dekat dengan *ancient* terdapat dua buah *tower* pelindung, hanya saja berbeda dengan *tower* sebelumnya *tower* ini tidak wajib untuk dihancurkan (dengan kata lain *ancient* dapat diserang oleh pemain tanpa harus bersusahpayah untuk menghancurkan *tower* terlebih dahulu).

#### B. Drafting Hero

Permainan *Dota 2* bukanlah sesederhana siapa yang terlebih dahulu berhasil untuk menghancurkan *tower* dan *ancient* lawan. Permainan ini juga mengandalkan strategi dan kekompakan saat bermain. Permainan ini memiliki lebih dari seratus jenis *hero*, dan tidak semua

*hero* dapat saling berkoordinasi dengan baik. Setelah mengetahui permasalahan ini akhirnya disadari bahwa pada setiap permainan /*match* diperlukan *drafting* yang tepat kepada setiap tim. *Drafting* adalah istilah untuk melakukan pemilihan pasangan 5 *hero* yang akan digunakan tim saat bermain, serta melakukan 5 kali *banned* pada beberapa *hero* yang dianggap menyusahkan *hero* pilihan sehingga tidak dapat digunakan dalam permainan. Setiap *hero* pada *dota* saling berhubungan dan membentuk sebuah graf, setiap *hero* diibaratkan sebuah simpul yang berhubungan dengan *hero* lain. Graf tersebut kemudian memiliki sisi dengan definisi sebagai sisi lemah dan sisi kuat, yaitu tingkat kecocokan *hero* tersebut dengan *hero* yang lain. Hal ini akan semakin sulit untuk menentukan *drafting hero*, karena terdapat ratusan *hero* yang berarti terdapat ratusan simpul yang harus diperhatikan.

Kemenangan suatu tim sangat dapat diprediksi dari *draft hero*, karena dengan melalui graf yang dijelaskan sebelumnya kita dapat mengetahui potensi *hero* tim mana yang lebih besar untuk menang jika diadu dalam permainan. Dari keadaan tersebut muncul istilah *menang draft* pada permainan *dota 2*, tetapi tetap saja hal tersebut merupakan sebuah probabilitas.

#### C. Item Core

Permainan *dota* untuk setiap *match*, umumnya menyita waktu seseorang sekitar 40-50 menit waktu bermain (mode *normal match*). Mengapa memakan waktu yang begitu lama untuk sebuah pertandingan saja? Hal ini dikarenakan setiap pemain bukan hanya bertarung untuk menghancurkan *tower*, mereka juga bertarung untuk mencari *gold* dan membeli *item* memperkuat diri. Setiap *hero* pada *dota 2* memiliki basis bermain yang berbeda-beda, sehingga tidak semua jenis *item* cocok untuk dipasangkan pada jenis *hero* tertentu. Berikut sebuah contoh *item* yang cocok pada sebuah *hero*:



Gambar 5. Item Core dalam game

*Starting item* (contohnya pada gambar 5) pada dota 2 umumnya merupakan *basic item*, yaitu item item yang dapat membantu player di awal permainan. Kemudian *core item* merupakan *item* dengan *cost gold* yang cukup mahal dan kemungkinan besar hanya akan dapat dibeli setelah bermain sekitar 10-20 menit di dalam game. *Cost gold* yang cukup mahal karena pembuatan item ini membutuhkan *basic item*. Begitu juga keterurutannya dengan *core item*, *late item* juga memerlukan *core item* untuk pembuatannya. Waktu yang diperlukan dalam pembuatan *late item* pada game ini umumnya memakan waktu 25 hingga 40 menit bermain di dalam game. Meskipun terdapat banyak jenis *late item*, tetap terdapat *rejected item* yaitu item-item yang tidak akan cocok digunakan *hero* tersebut saat bermain di dalam game.

Pemodelan item yang ada di dalam dota 2 dibuat dalam bentuk desain graf dan pohon. Graf digunakan saat seseorang ingin mengetahui hubungan antara sebuah *item* dengan *item* lainnya, desain pohon terlihat ketika seseorang ingin melihat daun-daun(*basic/core item*) penyusun sebuah akar (*late/core item*). Hal ini tidak bersifat maya, tampilan graf dan tree dapat dilihat langsung saat bermain, dengan cara menekan tombol F5 (defaultnya) di dalam permainan, kemudian *shift* + klik kiri pada item yang ingin dilihat pohon nya, contoh tampilan akan terlihat seperti gambar di bawah ini :



**Gambar 6. Pohon dari *item force staff***

Pada permainan dota 2, semua jenis *item* dan hubungannya dengan *item* lain digambarkan dengan sangat jelas menggunakan bantuan struktur pohon dan graf.

#### D. Skill

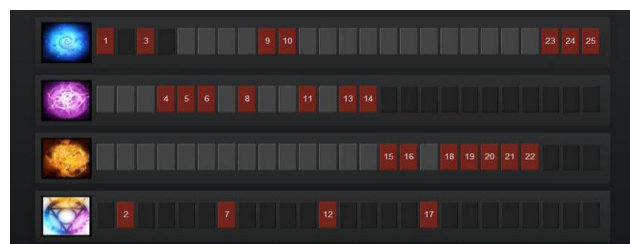
*Skill* merupakan kemampuan unik yang dimiliki *hero* di dalam permainan. Setiap pemain memiliki kemampuan unik mereka masing-masing, dan kemampuan tersebut hanya dapat diperoleh maupun ditingkatkan dengan syarat *level* dan juga telah mengambil syarat *skill* yang berhubungan di dalam game ini. Syarat *level* yang dimaksud adalah setiap *hero* di dalam game hanya mampu meng-*upgrade*/ mengambil *skill* baru ketika *level up*. Syarat *skill* adalah sebuah *skill* hanya akan aktif ketika telah diaktifkan *skill* yang lain (akan dibahas nanti).

Setiap *hero* memiliki sebuah *skill ultimate* yang umumnya hanya dapat diambil/di-*upgrade* jika telah *level up* sebanyak 6 kali. Tidak ada syarat *gold* untuk melakukan *upgrade* / pengambilan *skill*. *Hero* dapat

menaikkan level dengan cara membunuh *creep*, *hero* atau juga mengambil *bounty rune* yang muncul secara acak dalam waktu tertentu di sungai.

Representasi skill dota 2 dibuat dalam bentuk pohon. Lebar pohon bergantung kepada jenis *hero* yang dipilih. Beberapa *hero* memiliki ukuran pohon yang lebih lebar karena memiliki jenis *skill* yang lebih banyak, tetapi hal ini bukan berarti *hero* tersebut sangat hebat, pembuatan *hero* tidak adil. *Skill* yang dimiliki setiap *hero* selalu *balance* oleh Valve pada setiap *update game*, sehingga tidak mungkin ada *hero* yang lebih hebat dari *hero* yang lain (semua bergantung kepada tingkat kesabaran dan strategi pemain).

Pada sebagian *hero*, sejumlah *skill* hanya akan dapat diaktifkan ketika *skill* yang lain telah diambil. Contohnya pada gambar di bawah ini :



**Gambar 7. Pohon *skill hero Invoker* pada game**

Gambar di atas menunjukkan urutan pengambilan *skill* yang dilakukan seorang *player* mulai dari *level 1* hingga *level 25* (tampilan di atas di ambil langsung di dalam game). Invoker merupakan *hero multi-skill*, memiliki *skill* terbanyak di dalam dota 2. Meskipun jika dilihat di atas hanya ada 4 buah *skill*, sebenarnya *hero* tersebut memiliki lebih dari 8 buah *skill*. *Skill* *hero* ini dapat bertambah melalui kombinasi 3 *skill* teratasnya, setiap kombinasi 3 warna (merah, ungu dan biru) yang ia miliki menghasilkan jenis *skill* yang berbeda. Penataan *skill* tersebut jelas mirip dengan struktur pengambilan pohon keputusan. Pohon dengan 3 level, dan akan memperoleh keputusan keluaran *skill* pada bagian daunnya. Perlu ditekankan bahwa *skill*-nya adalah hasil kombinasi (bukan permutasi).

Pada umumnya, penerapan pohon pada *skill* dimulai dari pengambilan *skill* pertama (saat *level 1*, awal memasuki game) yang dipilih oleh *player*. Dengan pilihan berbeda, urutan cabang pohon akan berbeda. Perbedaan urutan cabang pohon tersebut pasti akan memengaruhi kemampuan *hero* dalam permainan, sehingga maksimalnya kemampuan *hero* juga ditentukan dalam pengambilan *skill*. Pengambilan pohon *skill* juga bergantung kepada kondisi *hero* saat bertarung sehingga diperlukan keputusan dalam memilih *skill* yang lebih cocok diambil terlebih dahulu saat bermain. Sehingga *skill* *hero* di dalam dota 2 sangat mirip dengan pemodelan pohon dengan jenis pohon keputusan.



#### IV. KESIMPULAN

Permainan dota 2 merupakan salah satu permainan MOBA(*multiplayer online battle arena game*) yang sangat dekat kaitannya dengan penerapan ilmu mengenai graf dan juga pohon. Fitur peta, *skill*, *item* dan *drafting hero* masih merupakan sebagian kecil dari penerapan graf dan pohon di dalam game ini. Tidak hanya pada *interface* dan *gameplay*, pohon juga diperlukan dalam pengambilan keputusan tindakan saat bermain. Pohon keputusan sangat bermanfaat bagi para *player* untuk memaksimalkan kemampuan mereka untuk memenangkan game. Pohon keputusan juga membantu *player* untuk menghindari tindakan yang merugikan saat bermain.

#### 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, 09 Desember 2016



Bobby Indra Nainggolan  
13515102

#### DAFTAR REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi. 2009, Matematika Diskrit, Bandung, Informatika ITB.
- [2] <http://www.dota2.com/international/overview/>  
Diakses pada 07 Desember 2016.
- [3] <http://steamcommunity.com/sharedfiles/filedetails/?id=177302913>  
Diakses pada 07 Desember 2016.
- [4] Slide Presentasi Teori Graf dan Pohon, Bahan kuliah Matematika Diskrit, Teknik Informatika ITB.