

Aplikasi Graf, Pohon dan Kombinatorial dalam Penggunaan Hero Sand King dalam Permainan Dota 2

Khalil Ambiya 13513093
Program Sarjana Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
khalilambiya@students.itb.ac.id

Dota 2 merupakan permainan yang sering dimainkan oleh remaja maupun orang dewasa dalam waktu senggang. Dota 2 mempunyai sistem permainan yang sangat dinamis dan variatif sehingga pemain tidak mudah bosan saat memainkan Dota 2. Makalah ini akan menjelaskan beberapa tipe variasi permainan Dota 2 dengan mengkaitkannya dengan teori graf, pohon dan kombinatorial, sehingga pemilihan keputusan saat bermain akan lebih bijak. Makalah ini akan membahas hero Sand King secara spesifik pada Dota 2 karena kemampuannya yang unik.

Kata Kunci—Dota 2, Graf, Kombinatorial, Pohon, Sand King.

I. PENDAHULUAN

1. Dota 2



Gambar 1, Logo Dota 2

(<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/id/0/08/DotA2.jpg>, diakses 12/11/2014,00:36)

Dota 2 adalah sebuah permainan yang bergenre aksi-strategi yang dapat dimainkan bersama-sama secara online. Dota 2 di kembangkan oleh Valve Corporation. Dulu, Dota bukan merupakan sebuah permainan yang berdiri sendiri. Dota lahir dari sebuah mode tambahan dari permainan Warcraft 3 : The Frozen Throne. DotA 2 resmi diumumkan pada tanggal 13 Oktober 2010, pada saat itu orang yang dapat bermain Dota 2 terbatas, hanya orang-orang tertentu yang mendapatkan hak khusus dari pihak Developer dan Distributor. Dota 2 tersedia secara eksklusif di Steam.

Dota 2 dimainkan oleh 2 team yang masing-masing terdiri dari 5 orang pemain. Masing-masing tim memiliki markas yang berada dipojok map yang

memiliki satu bangunan bernama "Ancient", Dimana tim lawan harus menghancurkan "Ancient" agar dapat memenangkan pertandingan. Setiap pemain mengontrol satu karakter "Hero" yang berfokus pada menaikan level, mengumpulkan gold, mendapatkan item dan melawan hero lawan.



Gambar 2. Map Dota 2

(<http://www.incgamers.com/wp-content/uploads/2013/07/dota-2-map.jpg>, diakses 12/11/2014,00:57)

Dota mengadu 2 tim berisikan masing-masing 5 pemain, dimana keduanya memiliki markas utama yang disebut Ancient dan tim pertama yang berhasil menghancurkan Ancient lawan adalah pemenangnya. Terdapat 3 jalan atau jalur (disebut 'lanes') yang menghubungkan kedua Ancient tersebut dan pasukan ('creeps') yang spawn atau muncul secara berkala di jalur-jalur tersebut, bertarung dengan 'creeps' lawan di sepanjang pertempuran menuju markas lawan.

Masing-masing pemain dapat mengendalikan sebuah unit/ karakter yang disebut 'Hero' yang dipilih pada awal permainan. Terdapat lebih dari 100 Hero dengan type yang berbeda : Strength, Agility dan Intelligence. Setiap Hero memiliki 4 Skill (kemampuan) (beberapa memiliki lebih) aktif maupun pasif. Dengan membunuh creeps, menaikan level, membeli item dan membuat keputusan

strategi, pemain akan berusaha menjelajah map untuk menghancurkan Ancient lawannya.

Permainan Dota 2 diakhiri saat salah satu Ancient telah dihancurkan. Ancient dapat dihancurkan setelah semua menara penjaga dihancurkan. Oleh karena masing masing tim menjaga dengan sangat ketat menara dan Ancientnya, permainan Dota 2 menjadi sangat kompetitif dan menegangkan. pemain Dota 2 diharapkan dapat mengambil keputusan secara cepat dan tepat. Kesalahan dalam pengambilan keputusan akan mengakibatkan kekalahan tim tersebut.

Banyaknya jumlah hero yang dapat dimainkan dalam permainan Dota 2 menjadikan Permainan ini menjadi sangat variatif dan dinamis sehingga pemain hampir tidak akan pernah merasa bosan.

II. SAND KING

Seperti telah disebutkan diatas, Dota 2 memiliki lebih dari seratus hero yang dapat dimainkan. Sand King merupakan salah satu hero Dota 2 yang memiliki kemampuan yang cukup unik.



Gambar 3. Hero Sand King dan antar - muka permainan Dota 2, (http://img3.wikia.nocookie.net/_cb20110912100349/delfenseoftheancients/images/1/13/Sand-king-dota2.jpg, diakses 12/11/2014,01:00)

Berikut adalah daftar kemampuan yang dimiliki oleh Sand King

Burrowstrike : kemampuan ini dapat menghentikan gerakan musuh seketika dan membuatnya tidak dapat bergerak dalam beberapa waktu tergantung tingkat kemampuan tersebut. Kemampuan ini dapat membuat Sand King berpindah kearah target burrowstrike.

Sandstorm : kemampuan ini dapat membuat Sand King tidak terlihat oleh musuh dan di waktu yang sama, musuh di sekitar Sand King terkena serangan dari kemampuan ini layaknya badai pasir.

Caustic Finale : kemampuan ini bersifat pasif, setelah Sand King memiliki kemampuan ini, setiap unit yang di telah diserang akan meledak dan memberikan serangan ke hero lawan.

Epicenter : kemampuan ini adalah andalan dari Sand King. Saat kemampuan ini diaktifkan, Sand King akan melakukan persiapan serangan selama 2 detik. Setelah itu, Sand King akan mengeluarkan gelombang serangan ke area sekitar Sand king. Kemampuan ini sangat baik jika diaktifkan saat musuh sedang ramai berkumpul. Kelemahan dari kemampuan ini adalah kemampuan ini dapat di gagalkan saat 2 detik persiapannya. Oleh karena itu, Sand King harus berada di tempat yang lebih strategis sebelum kemampuan ini berhasil diaktifkan.

Kemampuan-kemampuan yang dimiliki oleh SandKing tersebut dapat dikombinasikan dan akan menghasilkan serangan kombo yang spektakuler.

Selain kemampuan tersebut, hero Dota juga bisa mendapatkan kemampuan dari item yang dibeli, seperti Blink Dagger yang dapat membuat hero berpindah tempat dengan batasan jarak tertentu. Blink dagger ini sangat cocok untuk digunakan oleh hero Sand King saat akan mengaktifasi Epicenter sehingga pada persiapannya, Sand King tidak terganggu dan berhasil melontarkan kemampuannya.

Item yang sering digunakan juga adalah Town Portal Scroll, yaitu benda yang dapat membuat hero teleport ke sebuah bangunan milik tim tersebut yang belum hancur

III. LANDASAN TEORI

A. Matematika Diskrit

Matematika Diskrit adalah cabang ilmu matematika yang membahas objek-objek diskrit. Diskrit adalah keadaan dimana benda yang terdiri dari sejumlah elemen yang berbeda dan berhingga atau elemen yang tidak bersambungan. Lawan dari diskrit adalah kontinu. Hal yang dibahas pada matematika diskrit antara lain logika, teori himpunan, probabilitas, graf, pohon, dan lain-lain.

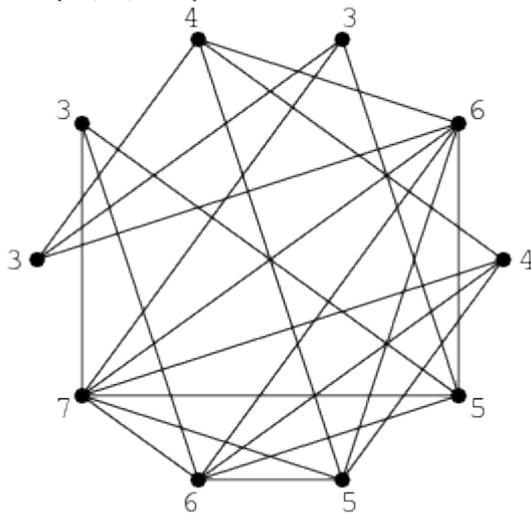
B. Graf

Graf merupakan salah satu topik yang dibahas dalam Matematika Diskrit. Graf digunakan untuk merepresentasikan objek – objek diskrit dan hubungan antara satu objek dengan objek lainnya. Representasi dari graf dengan menyatakan objek sebagai bulatan atau titik, dan hubungan objek dengan garis.

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

$$V = \text{himpunan tidak-kosong dari simpul-simpul} \\ = \{v_1, v_2, \dots v_n\}$$

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



Gambar 4 contoh graf

(http://mathworld.wolfram.com/images/eps-gif/VertexDegrees_1000.gif, diakses 12/11/2014, 1:51)

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 sisi-ganda dinamakan graf sederhana. G_1 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). G_2 dan G_3 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 (undirected graph)

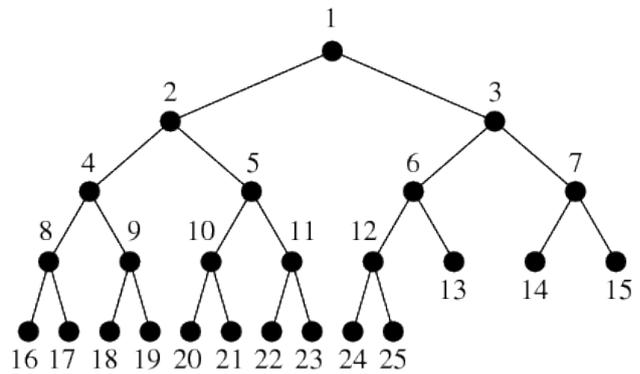
Graf yang sisinya tidak mempunyai orientasi arah disebut graf tak-berarah. Tiga buah graf pada Gambar 2 adalah graf takberarah.

2. Graf berarah (directed graph atau digraph)

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

C. Pohon

Pohon adalah graf tak berarah terhubung yang tidak mengandung sirkuit



Gambar 5. Contoh pohon

(http://mathworld.wolfram.com/images/eps-gif/CompleteBinaryTree_1000.gif, diakses 12/11/2014, 1:51)

Hutan (forest) adalah

- kumpulan pohon yang saling lepas, atau
- graf tidak terhubung yang tidak mengandung sirkuit.

Setiap komponen di dalam graf terhubung tersebut adalah pohon.

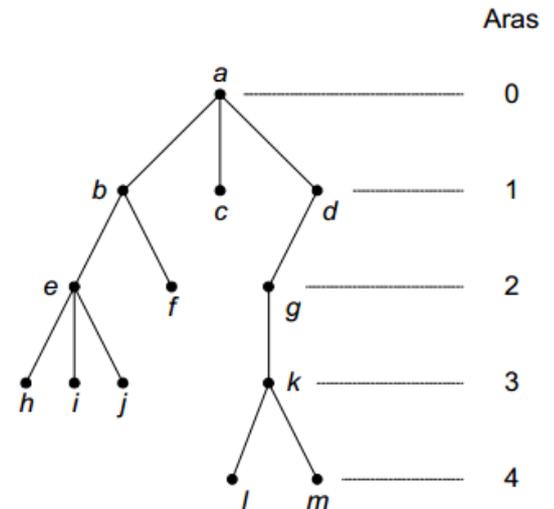
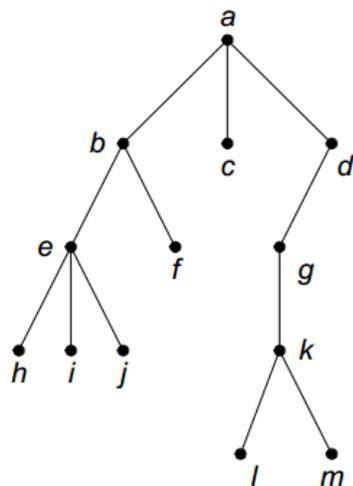
C.1 Sifat-sifat (properti) pohon

Misalkan $G = (V, E)$ adalah graf tak-berarah sederhana dan jumlah simpulnya n . Maka, semua pernyataan di bawah ini adalah ekuivalen:

1. G adalah pohon.
 2. Setiap pasang simpul di dalam G terhubung dengan lintasan tunggal.
 3. G terhubung dan memiliki $m = n - 1$ buah sisi.
 4. G tidak mengandung sirkuit dan memiliki $m = n - 1$ buah sisi.
 5. G tidak mengandung sirkuit dan penambahan satu sisi pada graf akan membuat hanya satu sirkuit.
 6. G terhubung dan semua sisinya adalah jembatan.
- Teorema di atas dapat dikatakan sebagai definisi lain dari pohon.

C.2 Terminologi pada pohon berakar

1. Anak (child atau children) dan Orangtua (parent)
 b, c, dan d adalah anak-anak simpul a, adalah orangtua dari anak-anak itu.



2. Lintasan (path)
Lintasan dari a ke j adalah a, b, e, j.
Panjang lintasan dari a ke j adalah 3.
3. Saudara kandung (sibling)
f adalah saudara kandung e, tetapi g bukan saudara kandung e, karena orangtua mereka berbeda.
4. Upapohon (subtree)
Yaitu simpul b dan e lalu daun f, h, i, j
5. Derajat (degree)
Derajat sebuah simpul adalah jumlah upapohon (atau jumlah anak) pada simpul tersebut. Derajat a adalah 3, derajat b adalah 2, Derajat d adalah satu dan derajat c adalah 0. Jadi, derajat yang dimaksudkan di sini adalah derajat keluar. Derajat maksimum dari semua simpul merupakan derajat pohon itu sendiri. Pohon di atas berderajat 3.
6. Daun (leaf)
Simpul yang berderajat nol (atau tidak mempunyai anak) disebut daun. Simpul h, i, j, f, c, l, dan m adalah daun.
7. Simpul Dalam (internal nodes) Simpul yang mempunyai anak disebut simpul dalam. Simpul b, d, e, g, dan k adalah simpul dalam.
8. Aras (level) atau Tingkat
9. Tinggi (height) atau Kedalaman (depth)
Aras maksimum dari suatu pohon disebut tinggi atau kedalaman pohon tersebut. Pohon di atas mempunyai tinggi

C.3 Pohon n-ary

Pohon berakar yang setiap simpul cabangnya mempunyai paling banyak n buah anak disebut pohon n-ary. Pohon n-ary dikatakan teratur atau penuh (full) jika setiap simpul cabangnya mempunyai tepat n anak.

C.4 Pohon keputusan

Pohon keputusan berguna untuk memodelkan persoalan yang terdiri dari serangkaian keputusan yang mengarah ke solusi.

D. Kombinatorial

Kombinatorial (combinatoric), pokok bahasan tentang pengaturan objek-objek ini adalah bagian penting dari matematika diskrit. Pokok bahasan ini telah dipelajari lama sejak abad ke-17, ketika pertanyaan kombinatorial muncul dalam studi game Gambling.

Proses enumerasi, atau pencacahan pengaturan yang memungkinkan dari sekumpulan objek merupakan cara untuk mendapatkan jumlah pengaturan yang mungkin dibuat dari sekumpulan objek tersebut. Cara enumerasi adalah cara yang paling mudah dan sederhana, namun dalam penerapannya, metode enumerasi membutuhkan banyak waktu dan usaha lebih besar ketika metode ini digunakan untuk menyelesaikan persoalan-persoalan dengan jumlah objek yang tidak sedikit. Dengan metode ini juga sulit untuk mendapatkan hasil dengan ketelitian yang tepat. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode yang lebih efektif untuk melakukan penghitungan kemungkinan pengaturan objek yang jumlahnya banyak. Kombinatorial adalah cara yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut. Dengan penghitungan kombinatorial, banyaknya kemungkinan pengaturan sejumlah objek dalam himpunannya dapat diperoleh tanpa harus mencacah setiap kemungkinan jawabannya satu per satu. Meskipun

kombinatorial tetap tidak terlepas dari dilakukannya enumerasi atau pencacahan pada setiap kasus, namun kombinatorial akan menjadi sangat membantu dalam penyelesaian berbagai persoalan, khususnya untuk pengaturan sejumlah objek yang banyak. Kombinatorial didasarkan pada hasil yang diperoleh dari suatu percobaan, dimana percobaan itu sendiri adalah proses fisik yang hasilnya dapat diamati. Beberapa contoh persoalan yang dapat dipecahkan dengan kombinatorial ini diantaranya adalah menghitung jumlah kemungkinan sandi-lewat (password) yang bisa dicoba untuk menyusup masuk sebuah sistem komputer dan menghitung peluang terjadinya suatu kejadian.

B. Kaidah Dasar Menghitung pada Kombinatorial

Di dalam kombinatorial, hal yang harus kita lakukan adalah menghitung semua kemungkinan pengaturan objek. Untuk memudahkan penghitungan tersebut, terdapat dua kaidah dasar yang digunakan sebagai teknik menghitung dalam kombinatorial. Dua kaidah tersebut adalah kaidah perkalian (rule of product) dan kaidah penjumlahan (rule of sum). Kedua kaidah ini dapat digunakan untuk memecahkan banyak persoalan menghitung

1. Kaidah perkalian (rule of product)

Jika percobaan 1 menghasilkan p kemungkinan jawaban, percobaan 2 menghasilkan q kemungkinan jawaban, maka apabila percobaan 1 dan percobaan 2 dilakukan, terdapat $p \times q$ hasil percobaan (atau menghasilkan kemungkinan $p \times q$ jawaban).

2. Kaidah penjumlahan (rule of sum)

Jika percobaan 1 menghasilkan p kemungkinan jawaban, percobaan 2 menghasilkan q kemungkinan jawaban, maka apabila hanya satu percobaan dilakukan (percobaan 1 atau percobaan 2), terdapat $p + q$ kemungkinan jawaban yang mungkin terjadi.

kedua kata bergaris bawah yaitu kata dan serta atau adalah kata kunci untuk mengidentifikasi apakah suatu persoalan diselesaikan dengan kaidah perkalian atau penjumlahan. Kaidah perkalian menyatakan bahwa kedua percobaan dilakukan secara simultan atau serempak, sedangkan pada kaidah penjumlahan, kedua percobaan dilakukan secara tidak simultan.

IV. PENERAPAN MATERI KOMBINATORIAL , DAN POHON KEPUTUSAN PADA HERO SAND KING DALAM DOTA 2

1. Kombinatorial

Jumlah hero dalam Dota 2 adalah 109. Dengan asumsi

bahwa setiap hero hanya akan memiliki satu tipe permainan, maka kita dapat mendapatkan jumlah kombinasi tipe permainan Sand King.



Gambar 6. Saat Sand King sudah diambil.

(http://team-dignitas.net/uploads/article_images/Dota2_CM01.jpg, diakses 12/11/2014, 2:50)

Maka untuk mendapatkan jumlah tipe permainan Sand King

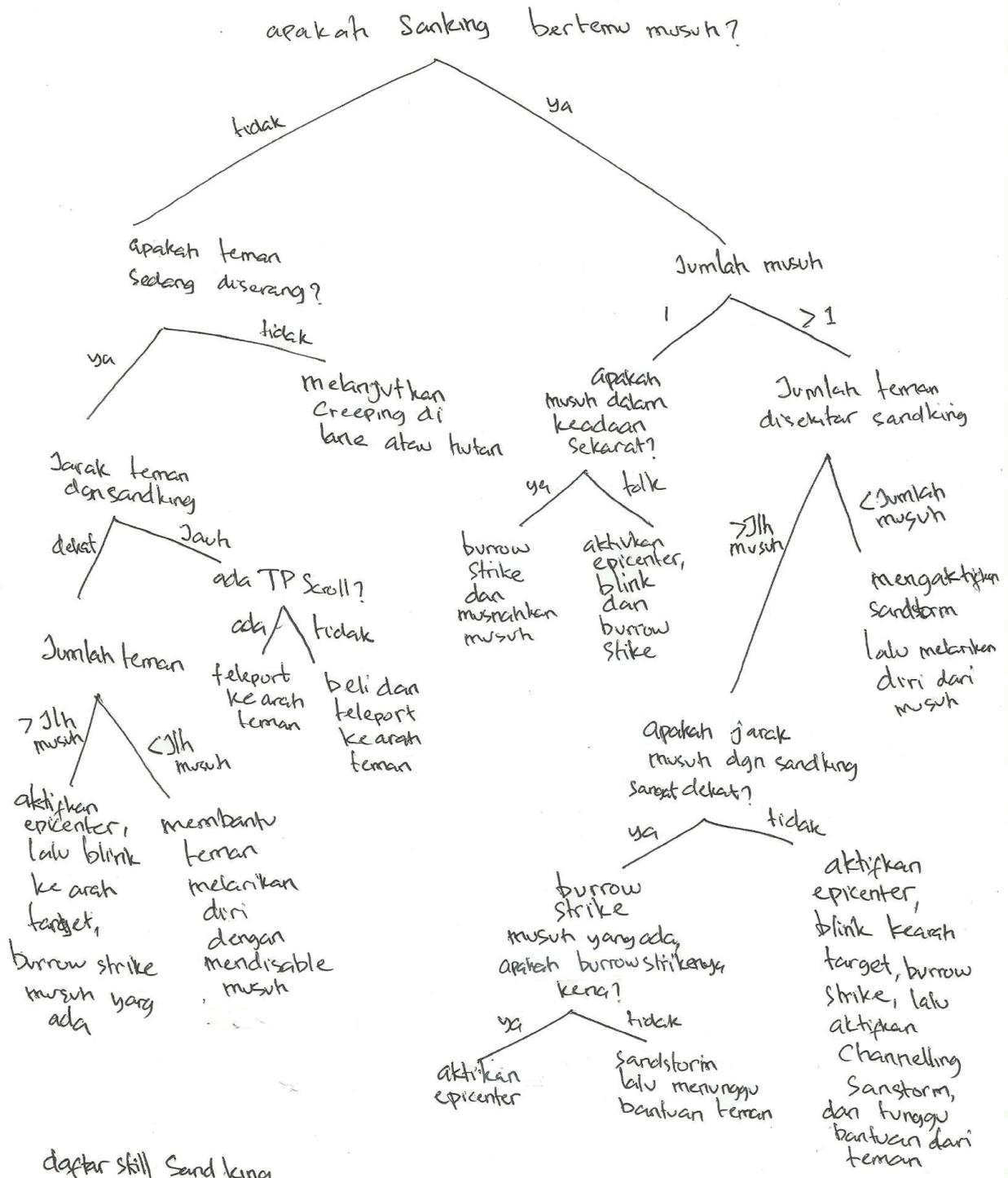
$${}_{109}P_9 = 109!/100! = 1547.1103 \times 10^{15}$$

Dengan mengasumsikan bahwa setiap hero hanya memiliki satu tipe permainan, maka tipe permainan khusus untuk Sand King terdapat sebanyak 1547.1103×10^{15} . Angka ini sangat besar hanya untuk sebuah Hero, oleh karena itu pemain akan selalu merasakan perbedaan gameplay pada saat bermain sehingga pemain Dota 2 tidak cepat bosan.

2. Pohon Keputusan

Pada permainan Dota 2, pemain dituntut untuk mampu membuat keputusan dengan baik, cepat dan tepat. Keputusan-keputusan ini akan sangat mempengaruhi hasil permainan. Pengambilan keputusan didasari oleh banyak hal. Mulai dari hero teman/lawan, hingga barang yang dibeli. Keputusan-keputusan ini juga sangat dinamik dan dapat berubah seiring permainan berjalan.

Keputusan keputusan yang diambil saat bermain dota adalah saat pemilihan hero, pembelian kurir, dan aksi-aksi pada saat bermain. Pohon keputusan yang di lampirkan menganut asumsi bahwa setiap pemain bermain dengan ideal sehingga jumlah dari pemain yang berada pada area bertempur sangat berpengaruh dengan hasil pertempuran.



- daftar skill Sand king
- Burrow strike
 - Sandstorm
 - Caustic finge
 - Epicenter
- tambahan
- blink dagger
 - town Portal scroll

(Bahan keputusan Permainan Sand King (DotA2))

V. CONCLUSION

Dengan mengasumsikan bahwa setiap hero hanya memiliki satu tipe permainan, maka tipe permainan untuk Sand King terdapat sebanyak 1547.1103×10^{15}

Pohon keputusan dapat membantu kita dalam menghadapi persoalan atau pilihan-pilihan yang harus ditangani segera.

VII. UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama dan yang paling utama penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan banyak berkah kepada penulis, lalu penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada orang tua penulis yang selalu mendukung penulis, lalu kepada Ibu Harlili selaku dosen Matematika Diskrit dan pemberi tugas makalah ini, dan yang terakhir kepada orang-orang yang telah membantu penulis dalam menulis makalah ini secara langsung maupun tidak langsung

REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi, Matematika Diskrit. Bandung : Penerbit Informatika, Palasari
- [2] Munir, Rinaldi, Slide Perkuliahan IF2120 Graf 2013, 7 Desember 2014. 09:52 WIB.
- [3] Munir, Rinaldi, Slide Perkuliahan IF2120 Pohon 2013, 7 Desember 2014. 10:09 WIB.
- [4] http://www.dota2.com/hero/Sand_King/ diakses 9/12/2014, 20:00 WIB
- [5] <http://store.steampowered.com/app/570/> diakses 9/12/2014, 22:50 WIB
- [6] <http://www.dotafire.com/dota-2/guide/sand-king-initiate-your-way-to-victory-865> diakses 10/12/2014, 01:50 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 2014

ttd



Khalil Ambiya
13513093