

Pemodelan Game Dengan Menggunakan Teori Graf

Muhamad Ilyas Mustafa
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
mustafa.m.ilyas@s.itb.ac.id

Abstract — Game atau permainan merupakan salah satu hiburan yang digemari sepanjang masa. Mulai dari game dalam bentuk fisik seperti catur, ular tangga, maupun dalam bentuk digital seperti catur digital, minesweeper, dan pinball. Semua itu diperlukan perencanaan, pemodelan dalam proses pembuatannya. Dengan teori graf, pemodelan suatu game dapat dipecah menjadi lebih sederhana sehingga developer / pengembang game dapat mengetahui secara rinci apa saja yang dibutuhkan oleh game yang sedang dikembangkannya.

Keywords— Game, Graf, Model, Permainan.

I. PENDAHULUAN

Sejak zaman dahulu, game merupakan salah satu hiburan yang digemari oleh masyarakat luas, baik tua maupun muda. Pengertian game sendiri menurut Johan Huizinga (Homo Ludens, 1938) dan Friedrich Georg Junger (Die Spielein 1959) adalah suatu aktivitas yang dilakukan hanya untuk kesenangan dan tanpa tujuan yang jelas. Contohnya adalah orang menyanyi ketika senang, bermain gundu bersama teman ketika jenuh. Namun dengan seiring berjalannya waktu, terjadi perpecahan tujuan dalam menciptakan suatu permainan / game. Edukasi, olahraga, pekerjaan, hiburan merupakan sebagian dari banyak tujuan game diciptakan pada masa kini.

Game atau permainan memiliki banyak bentuk dan secara garis besar dapat dibagi menjadi dua menurut medianya, diantaranya adalah:

1. Game Traditional

Game traditional biasanya diasosiasikan dengan game atau permainan yang tidak membutuhkan sebuah alat elektronik untuk memainkannya. Dan biasanya permainan / game traditional membutuhkan kontak fisik dengan hal yang dipermainkannya. Contohnya seperti sepak bola, catur, ular tangga dan masih banyak lainnya.

2. Game Modern

Game modern biasanya diasosiasikan dengan sebuah permainan / game yang memerlukan console ataupun alat elektronik seperti computer untuk memainkannya. Contohnya seperti catur digital, minesweeper ataupun pinball.

Semua game memiliki ciri khas masing-masing baik dari segi tampilannya, tujuannya, ataupun aturan – aturan di dalam memainkannya. Aturan – aturan, dan ciri khas lainnya tersebut bersifat unik, dan inilah yang merupakan daya tarik game tersebut sehingga digemari oleh masyarakat luas.

Hal tersebut membutuhkan perancangan dan pemodelan yang

matang di dalam mengembangkannya. Oleh karena itu diperlukan suatu metode yang dapat mempermudah pengembang untuk memecah masalah - masalah dalam perancangan suatu permainan.

II. LANDASAN TEORI

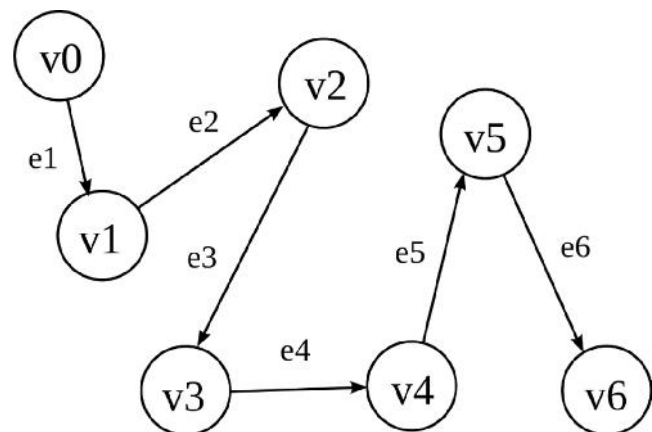
A. Graf

a. Definisi Graf

Secara matematis Graf (G) dapat diartikan sebagai pasangan himpunan *Vertices* (V), *node*, atau dalam bahasa Indonesia dapat disebut simpul atau titik, dengan *Edges* (E), *arcs*, atau dalam bahasa Indonesia adalah sisi. Himpunan *Vertices* (V) tidak boleh kosong sedangkan himpunan *Edge* (E) boleh kosong. Secara singkat notasi diatas dapat ditulis sebagai $G = (V, E)$.

Simpul dalam graf dapat diberi nama dengan angka (1,2,...), dengan huruf (a,b,c,...), ataupun gabungan keduanya (v0, v1, ..). Sedangkan sisi yang menghubungkan kedua titik dapat ditulis sebagai pasangan simpul (v0, v1) atau dengan lambang e1, e2, Sehingga bila e1 merupakan sisi yang menghubungkan titik a dan titik b dapat ditulis :

$$e1 = (v0, v1)$$



Gambar 1: Ilustrasi graf (Sumber: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/bd/Cesta_%28graf%29.svg/1280px-Cesta_%28graf%29.svg.png)

Gambar diatas merupakan contoh graf berarah dengan himpunan sisi dan simpul sebagai berikut :

$$V = \{v_0, v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6\}$$

$$E = \{(v_0, v_1), (v_1, v_2), (v_2, v_3), (v_3, v_4), (v_4, v_5), (v_5, v_6)\}$$

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

b. Jenis-Jenis Graf

Berdasarkan ada tidaknya gelang atau sisi ganda :

1. Graf Sederhana (*simple graph*)

Tidak mengandung gelang ataupun sisi ganda

2. Graf Tidak Sederhana (*unsimple graph*)

Mengandung gelang atau sisi ganda ataupun keduanya. Ada dua macam graf tak-sederhana

) Graf Ganda (*multigraph*)

Graf yang mengandung ganda. Sisi yang menghubungkan suatu simpul dapat lebih dari satu.

) Graf Semu (*pseudograph*)

Graf yang lebih umum dibandingkan dengan graf ganda. Graf Semu mengandung gelang, sisi ganda ataupun keduanya.

Berdasarkan jumlah simpul

1. Graf berhingga (*finite graph*)

Graf yang jumlah simpulnya berhingga

2. Graf tak-berhingga (*unlimited graph*)

Graf yang jumlah simpulnya tak berhingga.

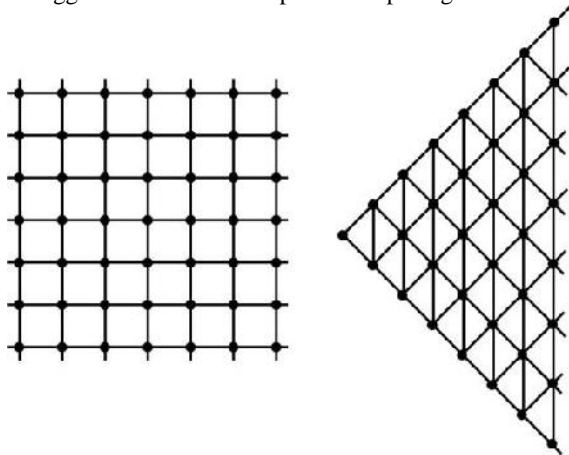
Berdasarkan orientasi arah pada sisi

1. Graf berarah (*directed graph*)

Dalam graf terdapat simpul asal (*initial vertex*) dan simpul terminal (*terminal vertex*). Bila kita merujuk gambar 3, contoh simpul asal adalah a pada sisi (a, b), sedangkan simpul terminal pada sisi (a, b) adalah b.

2. Graf tak-berarah (*undirected graph*)

Gambar 1 merupakan graf berarah, graf berhingga dan graf sederhana. Sedangkan gambar 3 adalah graf tidak sederhana, graf berhingga, dan graf berarah. Untuk contoh graf tak berhingga dan tak berarah dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2: Ilustrasi graf tak berhingga (Sumber: <https://jokoprasetyo8.files.wordpress.com/2015/02/1.png>)

Dalam makalah ini akan lebih dibahas mengenai graf tidak sederhana, graf berhingga dan graf berarah.

B. Finite Automata

Salah satu keilmuan yang menerapkan graf adalah automata theory. Teori automata mencakupi finite automata, pushdown automata, dan turing machine. Namun di dalam makalah ini akan lebih membahas mengenai finite automata.

Finite automata adalah sebuah mesin yang dapat mengenali pola masukan oleh user. Finite Automata dibagi menjadi dua :

1. Deterministic Finite Automata (DFA)
2. Non-deterministic Finite Automata (NFA)

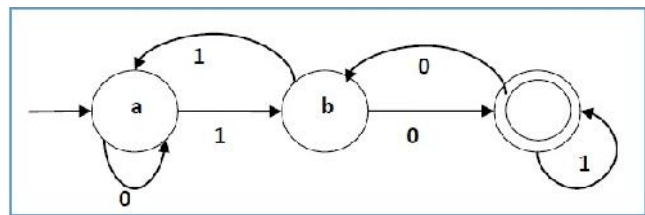
Dalam DFA, setiap input symbol dapat menentukan berada di state mana mesin akan maju dan state di dalamnya pun terbatas. Pada NFA, tidak semua input symbol dapat merubah state mesin, sehingga ketika input dimasukkan, mesin akan berhenti atau halt.

DFA dapat dinyatakan sebagai (Q, Σ, q_0, F) dimana :

1. Q adalah himpunan berhingga state
2. Σ adalah himpunan berhingga symbol
3. δ adalah fungsi transisi, $\delta : Q \times \Sigma \rightarrow Q$
4. q_0 adalah start state, state dimana input pertama kali diproses
5. F adalah himpunan final state

Kita dapat merepresentasikan finite automata dengan graf dimana :

1. Simpul menjadi states
2. Sisi mengindikasikan perubahan state
3. Masukan atau Label pada sisi yang mengindikasikan apa yang membuat state berubah
4. Start state dilihat dari tanda panah tanpa simpul asal
5. Final state ditandai dengan lingkuran dua kali



Gambar 3: Ilustrasi finite automata (Sumber: https://www.tutorialspoint.com/automata_theory/deterministic_finite_automaton.htm)

Di dalam gambar diatas, kita tahu bahwa :

-) Finite automata yang terdiri dari 3 state
-) State a sebagai start state yang ditandai dengan panah panah tanpa simpul asal
-) State c / state yang dilingkari dua kali sebagai final state
-) State a dan b sebagai state perantara
-) Automata hanya
-) State a pindah ke state b bila input 1 namun bila input 0 akan kembali ke dirinya sendiri
-) State b pindah ke final state apabila input 0 namun bila input 1 akan kembali ke state a
-) Final state akan pindah ke state b bila diberi input 0 dan akan tetap di final state bila diberikan input 1

Gambar diatas juga dapat direpresentasikan ke dalam tabel :

State	0	1
a	A	b
b	C	a
c	B	c

Tabel 1: Ilustrasi finite automata (Sumber: https://www.tutorialspoint.com/automata_theory/deterministic_finite_automaton.htm)

III. PEMODELAN GAME

A. Tentang Game

Pembuatan suatu game terutama game modern dengan media elektronik merupakan suatu proses yang kompleks dan panjang. Kadang membutuhkan personal lebih dari satu orang untuk menyelesaikannya. Namun dalam makalah ini hanya akan membahas pemodelan game atau permainan atau pembuatan ide suatu game dengan menggunakan graf ataupun finite automata.

Suatu game selalu memiliki aturan dan komponen yang terlibat. Aturan itu bagaikan *software* sedangkan komponen bagaikan *hardware*. *Software* tidak dapat berjalan bila tidak ada *hardware*-nya begitu juga dengan *hardware* tidak akan bisa dijalankan bila tidak ada *software* yang menunjangnya.

Contoh, dalam suatu permainan ular tangga, ular tangga memiliki aturan yaitu pemain yang sampai petak terakhir akan menang, permainan dilakukan dengan cara bergantian tiap pemain, dan setiap giliran pemain diharuskan melempar dadu untuk menentukan langkah kedepannya. Itu semua merupakan *software* yang akan digunakan dalam permainan ular tangga. Sedangkan komponen permainan ular tangga diantaranya bidak untuk membedakan pemain, peta ular tangga, dadu dan komponen lainnya.

Kedua itu merupakan hal yang tidak bisa dipisahkan dalam suatu permainan. Karna bila tidak ada salah satu diantara kedua itu, permainan tidak akan bisa berjalan. Contohnya seperti game zaman dahulu yang ditemukan oleh archeolog. Mereka mengetahui komponennya tetapi mereka tidak mengetahui aturan untuk memainkannya.

B. Kriteria Game

Dalam memodelkan suatu game atau permainan, kita perlu mengetahui kriteria apa saja yang dibutuhkan suatu game atau permainan. Diantaranya adalah :

1. Peraturan Game

Seperti yang sudah dibahas diatas, aturan merupakan komponen yang integral dalam suatu game. Aturan menentukan apa saja yang dapat dilakukan dan yang tidak dapat dilakukan di dalam permainan. Aturan merupakan inti dari permainan. Semua yang ada di aturan merupakan bagian dari game sebaliknya apa yang tidak ada dalam aturan tidak terdapat dalam game. Aturan dalam permainan bersifat sukarela, tidak berlaku diluar permainan, namun semua orang yang bermain permainan tersebut harus mematuhi aturan tersebut.

2. Goal

Setiap permainan atau game harus memiliki tujuan. Tujuannya bisa beragam, contohnya mendapat skor tertinggi, mendapatkan waktu tercepat, mencapai garis finish. Goal dapat dicapai melalui dua hal yaitu kondisi yang dibutuhkan untuk menang atau strategi yang tepat untuk memenangkan game. Goal harus sesuatu yang dapat diukur, dan dapat diperlihatkan dalam game.

3. Alur Permainan

Untuk menjadikan game menarik diperlukan alur yang tidak pernah sama. Ketika alur tetap sama game akan hilang daya tariknya karna pemain sudah mengetahui alurnya. Hal ini sama saja ketika kita membaca buku ataupun menonton suatu film. Ketika orang selesai membaca suatu buku ataupun menonton suatu film, kebanyakan orang tidak akan langsung membacanya atau menontonnya lagi karna mereka sudah mengetahui alur yang ada di dalamnya kecuali alurnya sangat menarik.

4. Kompetisi

Dalam suatu game, pemain akan bersaing dengan satu sama lainnya. Baik dalam segi mengumpulkan skor tertinggi, mencapai waktu tercepat, menggapai garis finish ataupun mengumpulkan item. Kompetisi membutuhkan suatu sistem dimana hasil dari masing-masing pemain dapat dibandingkan satu sama lainnya. Kriteria ini merupakan alasan mengapa menciptakan suatu game yang kompetitif dan dapat digandrungi masyarakat sangat sulit. Namun dengan strategi yang tepat dan implementasi yang akurat hal ini mungkin tercapai.

C. Pemodelan Game

Dalam bagian ini, kita akan mencoba memodelkan suatu permainan sederhana yang merupakan salah satu board game yang populer yaitu monopoli. Sebelum membentuk grafnya kita memerlukan informasi yang penting mengenai permainan atau game yang akan dimodelkan.



Gambar 4: monopoli

(https://vignette1.wikia.nocookie.net/monopoly/images/f/f2/Monopoly_Aberdeen_Edition_board.jpg/revision/latest?cb=20140123145355)

Mulai dari aturan permainan, permainan monopoli memiliki aturan sebagai berikut:

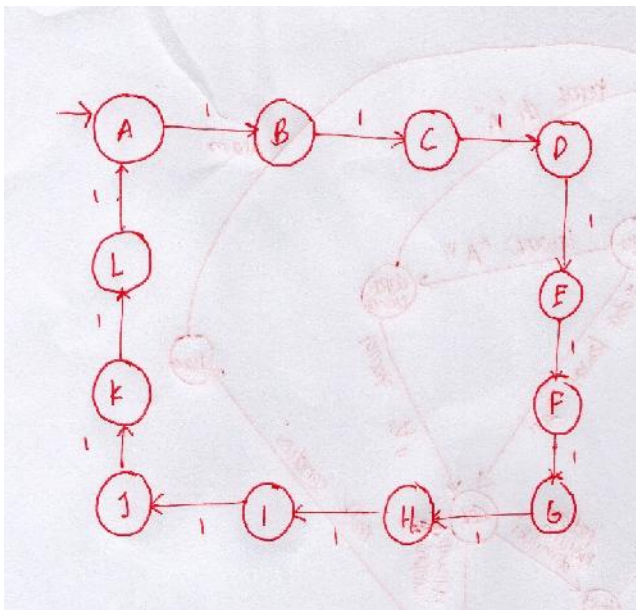
1. Permainan dilakukan oleh dua sampai empat pemain.
2. Setiap pemain akan dibagikan uang secara sama rata sebagai modal awal dalam memainkan game.
3. Permainan dilakukan dengan secara bergantian tiap pemain
4. Tiap giliran, pemain akan melempar dadu untuk menentukan seberapa jauh pemain akan melangkah.
5. Setiap akhir giliran, pemain dapat memutuskan untuk membeli, membayar karna mengenai property pemain lain, menjual asset miliknya ataupun hanya diam.

Sedangkan tujuan atau goal dari monopoli sendiri adalah menjadi pemain yang memiliki harta atau asset paling banyak dan menghindari kebangkrutan. Pemain yang bangkrut akan dinyatakan kalah, dan tidak dapat melanjutkan permainan.

Adapun hardware atau komponen yang terdapat dalam game ini diantaranya adalah:

1. Board ata sebagai tempat bermain,
2. Bidak untuk membedakan pemain,
3. Uang sebagai alat tukar dalam game,
4. Dadu untuk menentukan langkah yang dapat dilakukan pemain.

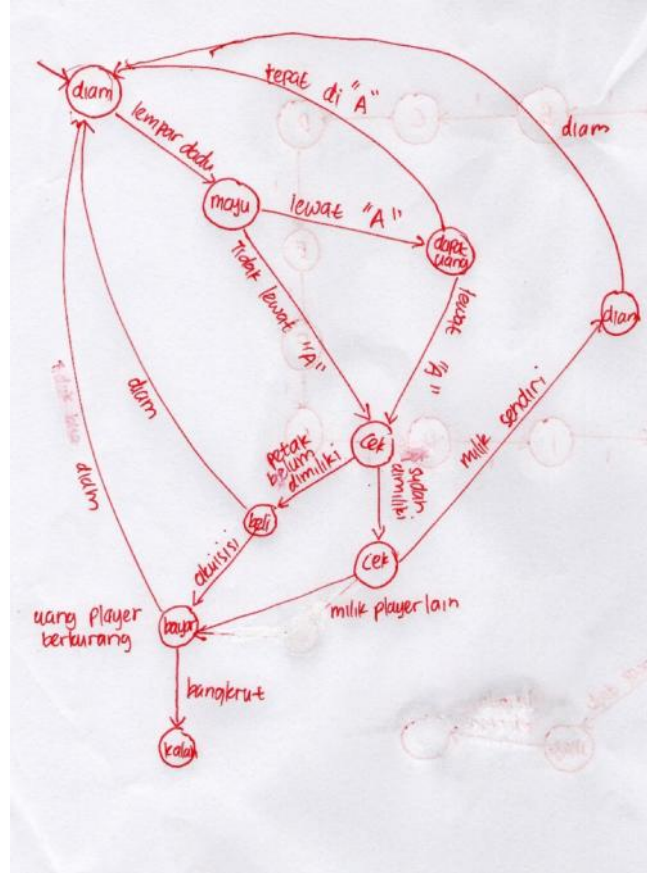
Dari semua itu kita pecah satu-satu. Hal yang paling pertama diperlukan dalam memodelkan permasalahan permainan atau game monopoli ini adalah board. Board yang akan dibuat berupa ukuran 4 x 4 dimana state A merupakan start state. Berarti ada 15 state lain yang dapat diakuisisi oleh pemain.



Gambar 5: Ilustrasi graf peta monopoli

Ketika awal bermain semua pemain berada dalam state A, angka 1 yang berada pada tiap-tiap sisi melambangkan jumlah angka dalam dadu yang diperlukan untuk sampai ke state tersebut. Berarti bila pemain berada pada state A, kemudian ia melempar dadu dan hasilnya 3 maka pemain tersebut akan maju ke state / petak D.

Permasalahan selanjutnya adalah apa saja yang dapat dilakukan pemain ketika telah selesai maju. Menurut graf pada gambar 5, setelah dalam state “diam” ia akan melempar dadu dan akan masuk state “maju”, dimana ia akan meju sesuai angka yang keluar ketika melemparkan dadu. Setelah itu ia akan melihat dulu apakah pemain melewati state “A”. Bila tepat di petak / state “A”, pemain akan mendapatkan sejumlah uang saja



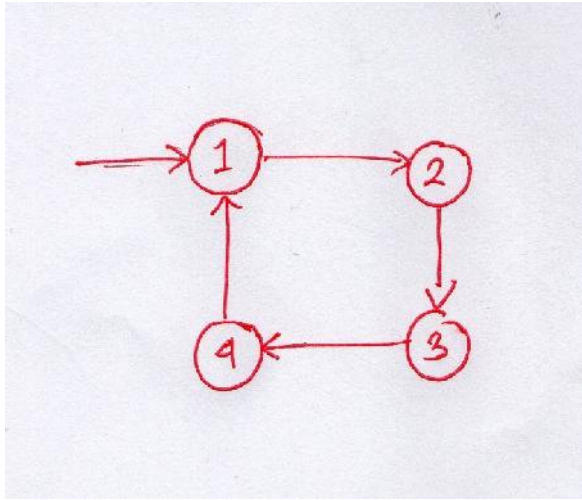
Gambar 6: Ilustrasi graf aktivitas pemain dalam monopoli

kemudian pemain diam dan giliran pemain selanjutnya. Apabila melewati pemain akan mendapatkan sejumlah uang kemudian dia masuk state “cek”. Bila pemain tidak masuk state / petak “A”, pemain akan langsung state “cek”.

Di dalam state “cek”, pemain akan melihat apakah petak tersebut merupakan milik pemain, milik dia sendiri atau belum ada pemilik. Bila milik sendiri, dia akan masuk state “diam” kemudian giliran pemain selanjutnya. Apabila belum ada pemilik, pemain dapat memilih untuk diam atau membelinya. Jika memilih diam, pemain akan langsung masuk state “diam” sedangkan bila memilih akuisisi, pemain akan masuk state “bayar” dimana jika sudah selesai, uang pemain berkurang dan masuk state diam (diasumsikan pemain memiliki uang cukup). Bila petak sudah dimiliki pemain lain, pemain akan masuk state “bayar” dimana pemain membayarkan sejumlah uang ke pemilik petak tersebut. Apabila asset pemain masih tersisa, ia masih dapat melanjutkan permainan dan masuk state “diam”. Sedangkan bila asset pemain habis, ia akan masuk state bangkrut dan tidak dapat melanjutkan permainan.

Hal ini akan terus berulang hingga tersisa satu pemain yang

tidak bangkrut dan ia dinyatakan sebagai pemenang. Adapun graf pergantian pemain dapat dilihat di gambar 6. Dalam gambar 6, pergantian state akan terjadi apabila pemain telah selesai melakukan sesuai dengan graf kegiatan aktivitas pemain di gambar 5.



Gambar 7: Ilustrasi graf pergantian pemain dalam monopoli

Adapun pengaturan lainnya, seperti bentuk bidak, pengaturan keuangan pada monopoli, pengecekan sebelum membeli petak di monopoli dapat dilakukan dengan manual. Seperti ditambahkan langsung dalam program ataupun dengan menuliskannya dalam cara bermain sebagaimana game board yang telah beredar.

Sebenarnya masih banyak langkah lainnya dalam membangun suatu game terutama game dalam digital, seperti produksi dan lain sebagainya, namun karena diras kurang relevan tidak disertakan dalam makalah ini.

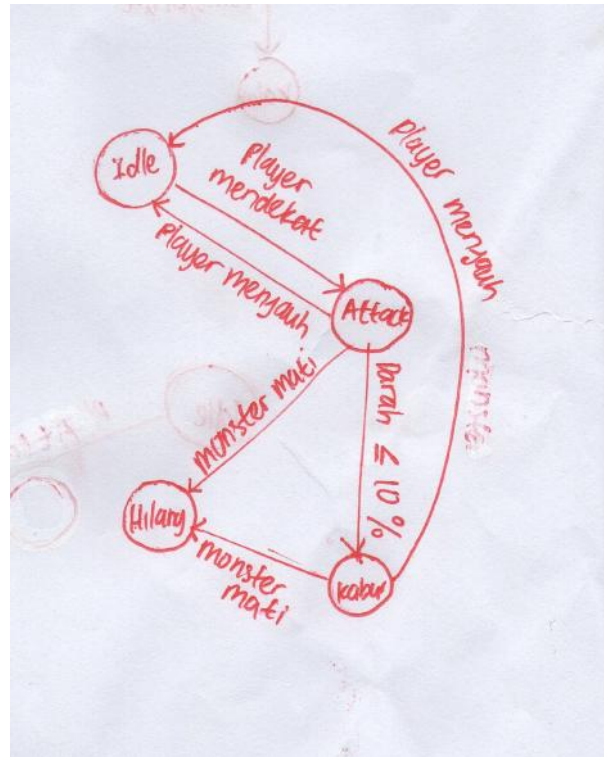
D. Pengembangan Fitur

Dalam monopoli ini, fitur-fiturnya dapat dikembangkan menjadi seperti monopoli pada umumnya, seperti :

1. Fitur kartu kesempatan dan dana umum,
2. Fitur penjara.
3. Fitur bayar pajak.
4. Fitur membangun rumah ataupun hotel.
5. Fitur mortgage atau menjual property

Dan masih banyak hal kreatif lainnya yang dapat dimasukkan ke dalam pemodelan game monopoli ini.

IV. CONTOH LAINNYA



Gambar 8: Ilustrasi graf pergantian pemain dalam monopoli

Graf diatas menunjukkan reaksi suatu monster di dalam game rpg. State awal monster adalah "idle". Dalam state ini monster akan berjalan tanpa arah atau diam sesuai dengan algoritma yang berlaku. Bila ada player yang mendekatati, monster akan berubah menjadi mode "attack". Bila player menjauh dari areanya monster, monster akan kembali ke state "idle". Jika monster diserang terus menerus hingga darah kurang dari sama dengan 10%, monster yang akan menjauh dari pemain. Apabila diserang terus hingga darah habis, monster akan masuk state "hilang" atau mati.

V. KESIMPULAN

Menciptakan game merupakan suatu perjalanan yang panjang, kompleks dan penuh lika-liku. Namun dengan pendekatan yang tepat, dapat memberikan hasil yang lebih baik dan efisien. Adapun pemodelan dalam makalah ini merupakan satu diantara banyak cara untuk memberikan gambaran besar mengenai apa yang akan terjadi dalam game tersebut. Dan kita juga melihat bahwa graf dapat memodelkan banyak hal, mulai dari game yang dibahas dalam makalah ini, merancang suatu finite mesin seperti vending machine ataupun mengeneralisasi suatu pola contohnya jadwal kegiatan sehari-hari.

VII. UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama saya ingin mengucapkan kalimat syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa. Karna atas rizki dan nikmat nya yang tidak dapat dihitung, saya masih diberi kesempatan untuk dapat menyelesaikan makalah ini dengan usaha terbaik dari saya. Kemudian tak lupa saya mengucapkan terima kasih

sedalam-dalamnya kepada dosen-dosen pengampu mata kuliah IF2120 Matematika Diskrit, yaitu Bapak Dr. Judhi Santoso M. Sc., Bapak Dr. Ir. Rinaldi Munir, MT. beserta Ibu Dra. Harlili S., M.Sc yang telah membimbing saya selama 1 semester ini sehingga saya dapat membuat dan menyelesaikan makalah ini. Selanjutnya saya berterima kasih kepada keluarga-keluarga saya, terutama orang tua saya, karna berkat dukungan moril beliau, saya dapat bersabar dalam mengerjakan tugas makalah ini hingga selesai. Dan tak lupa saya berterima kasih kepada teman-teman saya, baik yang berada di lingkungan informatika ITB ataupun yang berada di luar lingkungan tersebut, yang telah saling menyemangati satu sama lain, hingga terselesaikannya makalah ini. Semoga makalah ini dapat memberikan manfaat lebih bagi orang lain.

REFERENSI

- [1] <http://www.thegamesjournal.com/articles/WhatsaGame.shtml> diakses pada 3 Desember 2017
- [2] https://www.tutorialspoint.com/automata_theory/deterministic_finite_automaton.htm diakses pada 3 Desember 2017
- [3] https://www.cs.rochester.edu/~nelson/courses/csc_173/fa/fa.html diakses pada 3 Desember 2017
- [4] Munir, Rinaldi. 2006. Diktat Kuliah IF2120 Matematika Diskrit. Bandung : Institut Teknologi Bandung

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, 3 Desember 2017



Muhamad Ilyas Mustafa
13516123