

Aplikasi Graf Berarah dalam Penentuan Alur Cerita pada *Video Game 'Until Dawn'*

Gayuh Tri Rahutami / 13519192
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13519192@std.stei.itb.ac.id

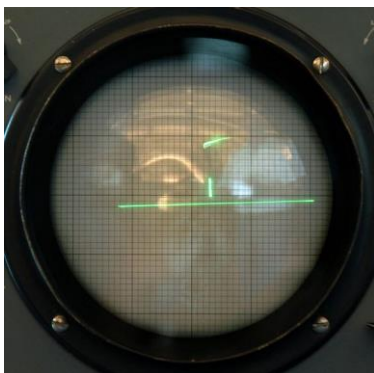
Abstract—*Video game* merupakan suatu hal yang sangat awam dikenal oleh masyarakat pada zaman modern ini. Pada awal ditemukannya, *video game* hanya terdiri dari komponen-komponen kecil yang tidak membutuhkan suatu struktur data yang rumit. Namun, seiring dengan berkembangnya teknologi komputer, teknologi *video game* pun berkembang dengan pesat pula. Pada makalah ini, penulis akan meninjau salah satu teknologi modern *video game*, yaitu alur cerita bercabang di dalam salah satu *video game* modern, *Until Dawn* dan memperkirakan struktur data yang cocok untuk digunakan di dalam *game* tersebut.

Keywords—*Until Dawn*, Graf Berarah, Butterfly Effect, *Video Game*

I. PENDAHULUAN

Video game adalah suatu permainan yang dimainkan di suatu alat elektronik yang gambarnya dihasilkan oleh suatu program computer dan ditampilkan di suatu layar televisi ataupun tampilan layar lainnya. *Video game* pertama kali ditemukan pada tahun 1950an oleh William Higinbotham yang membuat sebuah *game* bernama *Tennis for Two*.

Higinbotham membuat *game* ini dengan menggunakan suatu komputer analog kecil. Komputer ini memiliki sebuah buku manual yang menjelaskan bagaimana cara menghasilkan berbagai macam kurva dengan memanfaatkan resistor dan kapasitor. Salah satu contoh pembuatan kurva yang dituliskan di buku tersebut adalah cara pembuatan kurva pantulan bola. Hal ini membuat Higinbotham teringat dengan permainan tenis dan akhirnya menginspirasi untuk membuat *Tennis for Two*.

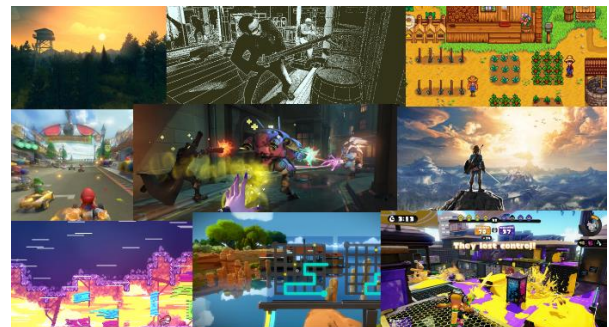


Gambar 1.1 *Game "Tennis for Two"*

(Sumber: computerhistory.org)

Akibat dari keterbatasan teknologi yang ada pada zaman itu, *Tennis for Two* merupakan sebuah *video game* yang relatif sederhana apabila dibandingkan dengan *video game* yang ada pada saat ini. *Tennis for Two* hanya terdiri dari tiga komponen, yaitu sebuah garis yang berperan sebagai lapangan, sebuah garis yang berperan sebagai sebuah net, dan sebuah lingkaran yang berperan sebagai bola tenis. Mekanisme permainannya pun juga tidak terlalu rumit. Namun, dengan segala kesederhanaannya, *Tennis for Two* telah menginspirasi banyak orang untuk membuat berbagai macam *video game* seperti *Pong*, *Pac-man*, dan *Mario*.

Seiring dengan berkembangnya teknologi komputer, teknologi pada *video game* pun berkembang dengan pesat. *Video game* yang dulu hanya terdiri dari tiga komponen dua dimensi sederhana, sekarang bisa memiliki ribuan komponen tiga dimensi. Selain itu, masih banyak lagi perkembangan teknologi pada *video game* seperti *facial recognition*, *gesture control*, *branching storyline*, dan masih banyak lagi.



Gambar 1.2 *Video Game Modern*

(Sumber: thecroakingfrog.com)

Pada makalah ini, akan dibahas salah satu teknologi *video game* modern, yaitu *branching storyline* pada suatu *video game* berjudul "*Until Dawn*" dan hubungannya dengan salah satu materi pada mata kuliah Matematika Diskrit, yaitu graf berarah.



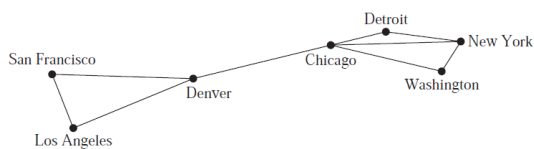
Gambar 1.3 Logo Until Dawn
(Sumber: denofgeek.com)

II. LANDASAN TEORI

2.1 Graf

2.1.1 Definisi Graf

Suatu graf $G = (V, E)$ terdiri dari suatu himpunan V , yaitu himpunan tidak-kosong yang terdiri dari simpul-simpul yang ada di dalam G dan suatu himpunan E , yaitu suatu himpunan yang terdiri dari sisi-sisi yang menghubungkan sepasang simpul di dalam G .

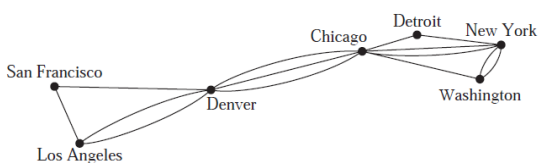


Gambar 2.1 Contoh Graf Sederhana (Sumber: Discrete Mathematics and Its Applications, Seventh Edition, Kenneth H Rosen, Hal 642)

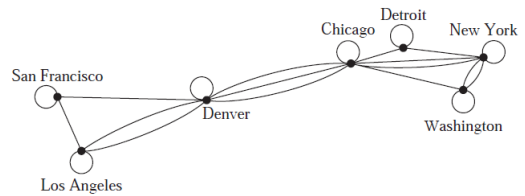
2.1.2 Jenis-Jenis Graf

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

1. Graf Sederhana (*simple graph*)
Graf sederhana adalah graf yang tidak mengandung gelang maupun sisi ganda.
2. Graf tak-sederhana (*unsimple graph*)
Graf tak-sederhana adalah graf yang mengandung sisi ganda atau gelang. Graf tak-sederhana kemudian dibagi lagi menjadi dua jenis, yaitu:
 - a. Graf Ganda (*multigraph*)
Graf ganda adalah graf yang mengandung sisi ganda.
 - b. Graf Semu (*pseudograph*)
Graf semu adalah graf yang mengandung sisi gelang.



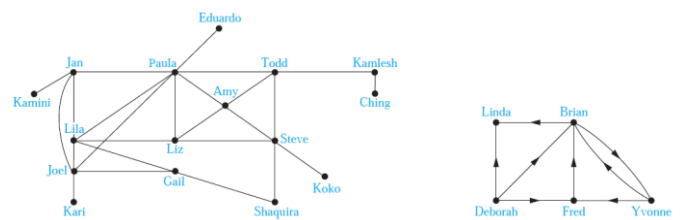
Gambar 2.2 Contoh Graf Ganda (Sumber: Discrete Mathematics and Its Applications, Seventh Edition, Kenneth H Rosen, Hal 642)



Gambar 2.3 Contoh Graf Semu (Sumber: Discrete Mathematics and Its Applications, Seventh Edition, Kenneth H Rosen, Hal 642)

Sedangkan berdasarkan orientasi arah pada sisinya, graf digolongkan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Graf tak-berarah (*undirected graph*)
Graf yang sisinya tidak mempunyai orientasi arah.
2. Graf berarah (*directed graph*)
Graf yang setiap sisinya diberikan orientasi arah.



Gambar 2.4 Contoh graf tak-berarah (kiri) dan graf berarah (kanan) (Sumber: Discrete Mathematics and Its Applications, Seventh Edition, Kenneth H Rosen, Hal 645)

2.1.3 Terminologi Graf

1. Ketetanggaan (*Adjacent*)
Dua buah simpul dikatakan bertetangga apabila terdapat suatu sisi yang menghubungkan kedua simpul tersebut secara langsung.
2. Bersisian (*Incidency*)
Suatu sisi e dikatakan bersisian dengan suatu simpul v apabila e menghubungkan v dengan simpul lain secara langsung.
3. Simpul Terpencil (*Isolated Vertex*)
Suatu simpul dikatakan terpencil apabila tidak ada sisi yang bersisian dengan simpul tersebut.
4. Graf Kosong (*Null Graph*)
Suatu graf dikatakan kosong apabila himpunan sisi dalam graf tersebut kosong.
5. Derajat (*Degree*)
Derajat suatu simpul adalah jumlah sisi yang bersisian dengan simpul tersebut. Pada graf berarah, derajat simpul kemudian dibagi lagi menjadi dua, yaitu derajat masuk dan derajat keluar.
6. Lintasan (*Path*)
Lintasan yang panjangnya n dari simpul awal v_0 ke simpul tujuan v_n di dalam graf G adalah barisan berselang-seling simpul-simpul dan sisi-sisi yang berbentuk $v_0, e_1, v_1, \dots, v_{n-1}, e_n, v_n$ sedemikian sehingga $e_1 = (v_0, v_1), e_2 = (v_1, v_2), \dots, e_n = (v_{n-1}, v_n)$ adalah sisi-sisi dari graf G .

Panjang lintasan adalah jumlah sisi di dalam lintasan tersebut.

7. Siklus (*Cycle*)

Siklus atau sirkuit adalah lintasan yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama. Panjang sirkuit adalah jumlah sisi dalam sirkuit tersebut.

8. Keterhubungan (*Connected*)

Dua buah simpul dikatakan terhubung jika terdapat lintasan dari simpul satu ke simpul lainnya. Suatu graf $G = (V, E)$ disebut graf terhubung jika untuk setiap pasang simpul dalam himpunan V terhubung. Jika ada satu atau lebih pasang simpul dalam himpunan V yang tidak terhubung, maka G disebut graf tak-terhubung.

Graf berarah G disebut terhubung apabila arah tiap-tiap sisinya dihilangkan akan menjadi graf tak-berarah terhubung. Dua simpul u dan v yang terdapat di dalam graf berarah G dikatakan terhubung kuat apabila terdapat lintasan berarah dari u ke v dan lintasan berarah dari v ke u . Apabila u dan v tidak terhubung kuat, tetapi jika arah tiap-tiap sisi pada graf dihilangkan akan menjadi terhubung, maka u dan v terhubung lemah.

9. Upagraf (*Subgraph*)

Upagraf dari suatu graf $G = (V, E)$ adalah suatu graf yang himpunan simpulnya merupakan himpunan bagian dari V dan himpunan sisinya merupakan himpunan bagian dari E .

10. Upagraf Merentang (*Spanning Subgraph*)

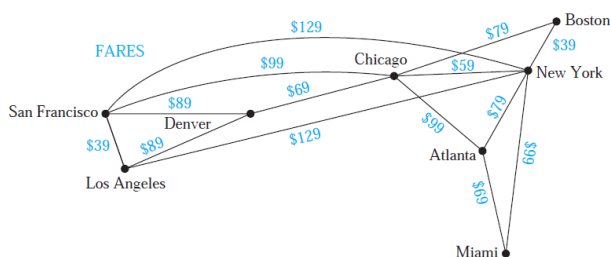
Upagraf merentang dari suatu graf $G = (V, E)$ adalah suatu upagraf yang memiliki seluruh simpul yang dimiliki oleh G .

11. Cut-Set

Cut-set dari suatu graf terhubung $G = (V, E)$ adalah suatu himpunan E_1 yang merupakan himpunan bagian dari E dimana jika anggota E_1 dibuang dari E akan mengakibatkan G menjadi graf tak-terhubung.

12. Graf Berbobot (*Weighted Graph*)

Graf berbobot adalah graf dimana tiap-tiap sisinya memiliki nilai tertentu.



Gambar 2.5 Contoh Graf Berbobot (Sumber: *Discrete Mathematics and Its Applications, Seventh Edition, Kenneth H Rosen, Hal 709*)

2.1.4 Graf Khusus

1. Graf Lengkap (*Complete Graph*)

Graf lengkap adalah graf yang setiap simpulnya bertetangga dengan seluruh simpul lain yang ada di graf. Jumlah sisi pada graf lengkap dengan n buah simpul adalah $\frac{n(n-1)}{2}$.

2. Graf Lingkaran

Graf lingkaran adalah graf sederhana yang tiap simpulnya memiliki derajat dua. Jumlah sisi pada graf lingkaran dengan n simpul adalah n .

3. Graf Teratur (*Regular Graph*)

Graf teratur adalah graf yang tiap simpulnya memiliki derajat yang sama. Jumlah sisi pada graf teratur dengan n simpul yang tiap simpulnya berderajat r adalah $\frac{nr}{2}$.

4. Graf Bipartit (*Bipartite Graph*)

Graf bipartite adalah graf yang himpunan simpulnya dapat dibagi menjadi dua himpunan sedemikian rupa sehingga seluruh sisi pada G menghubungkan sebuah simpul dari himpunan simpul satu ke salah satu simpul dari himpunan lainnya. Graf bipartite dinyatakan sebagai $G(V_1, V_2)$.

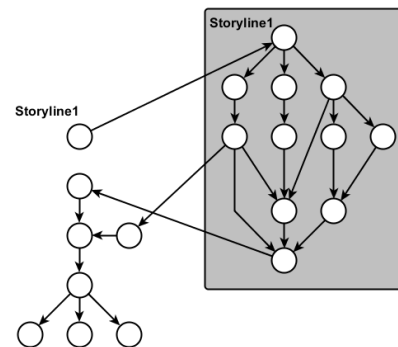
2.2 Butterfly Effect

Butterfly effect adalah suatu konsep di mana suatu perbuatan kecil dapat menyebabkan dampak yang besar. Istilah *butterfly effect* sendiri datang dari konsep bahwa satu kepakan sayap dari satu kupu-kupu bisa menyebabkan badai.

Perlu dipahami bahwa konsep *butterfly effect* bukan berarti bahwa kepakan sayap seekor kupu-kupu akan secara langsung menyebabkan badai, tetapi kepakan sayap tersebut akan memengaruhi hal-hal kecil lain yang kemudian akan bisa menyebabkan badai.

2.3 Alur Cerita Bercabang (*Branching Storyline*)

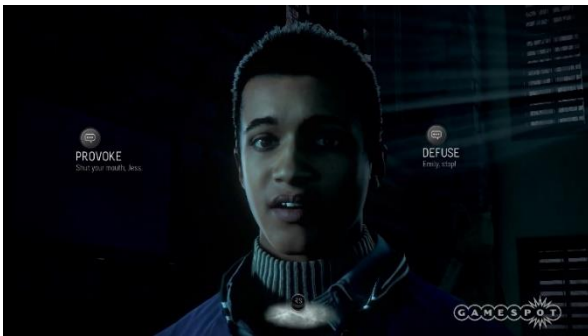
Alur cerita bercabang (*branching storyline*) adalah suatu jenis alur cerita di mana terdapat lebih dari satu akhir dari cerita. Alur cerita seperti ini sering digunakan di dalam *game* bergenre RPG dan *visual novel*. Akhir cerita mana yang akan dicapai oleh pemain biasanya ditentukan oleh keputusan-keputusan yang dipilih oleh pemain. Keputusan-keputusan tersebut dapat berupa keputusan aksi ataupun keputusan dialog.



Gambar 2.6 Contoh alur cerita bercabang (Sumber: <https://thestoryelement.wordpress.com/> diakses pada 8 Desember 2020)

III. PENJELASAN SINGKAT MENGENAI CARA KERJA DARI ALUR CERITA DALAM GAME UNTIL DAWN

Until Dawn adalah suatu *video game* interaktif bergenre *survival horror* yang dirilis pada tanggal 25 Agustus 2015 oleh Sony Computer Entertainment. *Game* ini disebut interaktif karena pada *game* ini, pemain diminta untuk mengambil keputusan-keputusan yang dapat mempengaruhi alur cerita. Oleh karena itu, seseorang bisa memainkan *game* ini berulang-ulang kali dan mendapatkan hasil yang berbeda sehingga *game* ini menjadi tidak membosankan untuk dimainkan ulang.

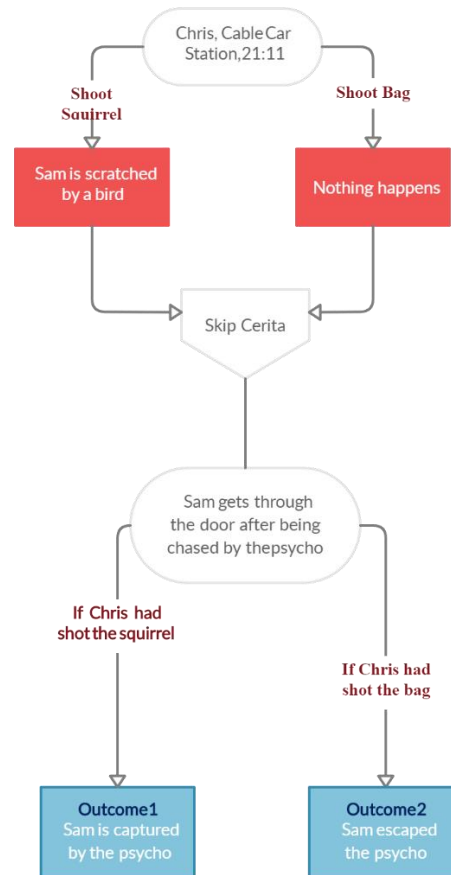


Gambar 3.1 Tampilan Pemilihan Keputusan pada Game Until Dawn (Sumber: gamespot.com diakses pada 5 Desember 2020)

Game ini bercerita tentang 8 orang remaja yang sedang berlibur ke suatu villa di pegunungan yang dimiliki oleh salah satu dari mereka. Pada saat mereka sedang berlibur, mereka mengalami beberapa kejadian misterius yang bisa menyebabkan kematian dari salah satu atau banyak tokoh di dalam *game*. Tujuan dari *game* ini adalah untuk menyelamatkan sebanyak-banyaknya karakter sampai matahari terbit dengan cara pemain memilih keputusan yang tepat. Keputusan-keputusan yang dibuat oleh pemain dapat mempengaruhi beberapa hal seperti kedekatan para karakter dan kematian karakter ataupun tidak berpengaruh sama sekali.

Game Until Dawn menerapkan konsep *butterfly effect* pada penentuan alur ceritanya. Artinya, keputusan-keputusan yang dilakukan oleh pemain terkadang tidak terlihat signifikan dan baru ketika pemain sudah mencapai titik yang jauh dari keputusan tersebut, akan terlihat bahwa keputusan tersebut telah mengubah jalan cerita secara cukup signifikan.

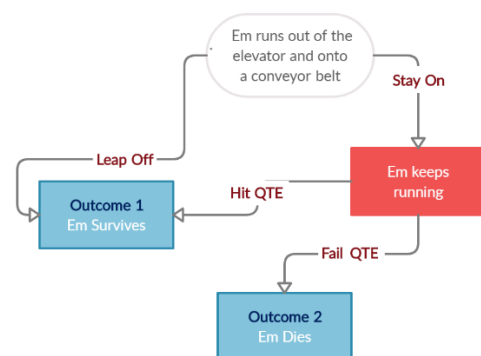
Sebagai contoh, gambar 3.2 merupakan salah satu bagian dari cerita pada *game Until Dawn*. Bagian di mana pemain harus memutuskan apakah Chris akan menembak tupai atau tas berada di bagian pertama dari permainan. Pada awal cerita, keputusan ini terlihat tidak memberikan dampak yang signifikan kepada cerita. Satu-satunya efek yang terlihat secara langsung adalah tangan Sam yang terluka. Setelah itu, pemain akan melalui jalan cerita yang sama, apa pun keputusan yang diambil pada saat itu. Akan tetapi, 4 bagian kemudian, pada bagian 5, pemain akan menghadapi cerita di mana Sam dikejar-kejar oleh *the psycho* dan keputusan pada bagian 1 tadi akan akhirnya berpengaruh pada alur cerita. Apabila pada bagian 1 pemain memilih pilihan di mana Chris menembak tupai, maka Sam akan tertangkap oleh *the psycho*. Tetapi, apabila pemain memilih pilihan di mana Chris menembak tas, maka Sam akan berhasil kabur dari *the psycho*.



Gambar 3.2 Potongan cerita dari game Until Dawn (Sumber: dokumen pribadi)

IV. APLIKASI GRAF BERARAH PADA GAME UNTIL DAWN

Alur cerita pada *game Until Dawn* yang dapat dipengaruhi oleh keputusan-keputusan yang dibuat oleh pemain ini disebut sebagai alur cerita bercabang (*branching storyline*). Untuk bisa menerapkan alur cerita bercabang pada *game* ini, diperlukan suatu struktur data yang bisa menyimpan seluruh adegan cerita yang telah dibuat beserta pengaruh dari keputusan yang dibuat oleh pemain.



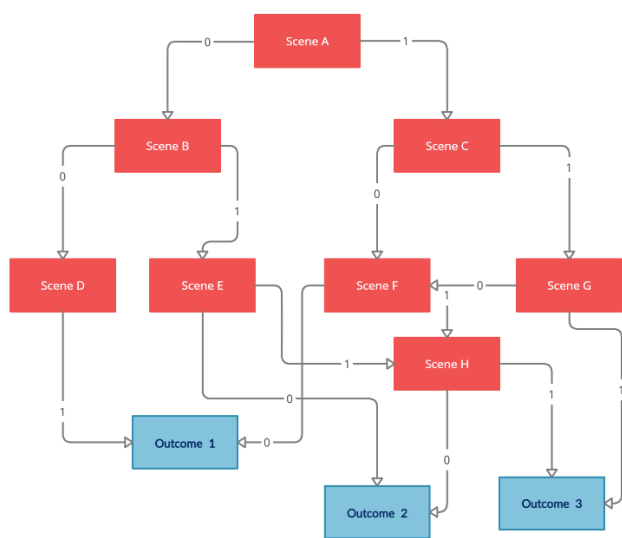
Gambar 4.1 Potongan cerita dari game Until Dawn (Sumber: dokumen pribadi)

Ada setidaknya dua jenis struktur data yang bisa digunakan untuk menerapkan alur cerita bercabang, yaitu pohon dan graf. Namun, apabila potongan cerita dari *game Until Dawn* yang ada pada gambar 4.1 diperhatikan, dapat dilihat bahwa *outcome 1* dapat dicapai melalui 2 skenario, yaitu skenario apabila Em memilih untuk melompat dari *conveyor belt* dan skenario apabila Em memilih untuk tetap berada di *conveyor belt* yang dilanjutkan dengan keberhasilan QTE. Artinya, alur cerita dari *game Until Dawn* yang telah dibuat tidak bisa diselesaikan dengan struktur data pohon sehingga satu-satunya struktur data yang mungkin digunakan adalah struktur data graf.

Kemudian, apabila potongan cerita pada gambar 4.1 kembali ditinjau, dapat dilihat bahwa narasi dari *Until Dawn* tersusun atas adegan-adegan yang saling dihubungkan dengan suatu garis yang memiliki nilai berupa keputusan yang dipilih oleh pemain. Dapat dilihat juga apabila dari adegan 1 bisa pergi ke adegan 2, bukan berarti dari adegan 2 dapat pergi ke adegan 1. Dari situ, dapat dilihat bahwa graf yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan alur cerita adalah graf berbobot berarah dengan bobot dari sisi-sisinya adalah keputusan yang diambil oleh pemain.

V. MENENTUKAN KEPUTUSAN YANG PERLU DIAMBIL UNTUK MENDAPATKAN AKHIR CERITA TERBAIK

Apabila pemain sudah mengetahui keseluruhan graf cerita dari *Until Dawn*, maka pemain akan bisa mengetahui keputusan-keputusan yang perlu diambil untuk bisa mendapatkan akhir cerita yang terbaik dengan mencari lintasan yang dimulai dari adegan pertama dan berakhir di akhir cerita yang diinginkan.

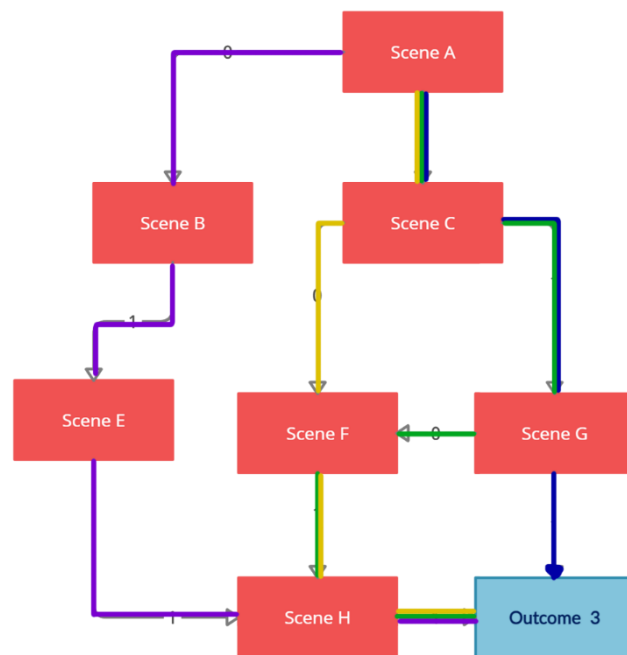


Gambar 5.1 Graf Alur Cerita (Sumber: dokumen pribadi)

Misal kita anggap gambar 5.1 adalah graf dari keseluruhan cerita *Until Dawn* dengan *Scene A* adalah awal cerita, *Outcome 3* adalah akhir cerita terbaik, serta bobot 1 dari sisi adalah pilihan keputusan yang ada di sisi kanan layar dan bobot 0 dari sisi adalah pilihan keputusan yang ada di sebelah kiri layar, maka akan dicari lintasan dari *Scene A* ke *Outcome 3*.

Untuk melakukan hal tersebut, pertama masukkan simpul yang akan dituju (*Outcome 3*) ke dalam himpunan simpul. Kemudian, masukkan sisi yang masuk ke simpul *Outcome 3* ke dalam himpunan sisi serta simpul asalnya ke dalam himpunan

simpul. Ulangi hingga simpul asal (*Scene A*) menjadi bagian dari himpunan simpul.



Gambar 5.2 Lintasan dari Scene A ke Outcome 3 (Sumber: dokumen pribadi)

Setelah melakukan algoritma tersebut, kemudian akan didapatkan 4 lintasan dari *Scene A* ke *Outcome 3*, yaitu lintasan berwarna biru (*Scene A – 1 – Scene C – 1 – Scene G – Outcome 3*), lintasan berwarna kuning (*Scene A – 1 – Scene C – 0 Scene F – 1 – Scene H – 1 – Outcome 3*), lintasan berwarna hijau (*Scene A – 1 – Scene C – 1 – Scene G – 1 – Outcome 3*), dan lintasan berwarna ungu (*Scene A – 0 – Scene B – 1 – Scene E – 1 Scene H – 1 – Outcome 3*) dengan lintasan biru adalah lintasan yang terpendek.

VI. KESIMPULAN

Pesatnya perkembangan *video game* pada beberapa tahun terakhir ini telah membuat munculnya berbagai macam teknologi baru yang bisa membuat *video game* terasa lebih realistis. Salah satu teknologi *video game* tersebut adalah teknologi alur cerita bercabang (*branching storyline*) yang telah diterapkan oleh banyak *game*, salah satunya adalah *Until Dawn*. Untuk bisa menerapkan teknologi tersebut, dapat digunakan berbagai macam struktur data, contohnya pohon dan graf. Namun, akibat dari skenario yang telah dibuat dalam *game Until Dawn*, maka *game* tersebut membutuhkan suatu struktur data graf berbobot berarah untuk menyimpan skenario-skenario yang mungkin dari alur cerita serta pengaruh dari keputusan-keputusan yang dilakukan oleh pemain.

VII. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan makalah ini dengan tepat waktu dan tanpa rintangan yang berarti. Penulis juga mengucapkan rasa terima kasih kepada seluruh dosen pengampu mata kuliah IF2120

Matematika Diskrit, terkhusus Ibu Dr. Nur Ulfa Maulidevi, ST, M.Sc. selaku dosen pengampu K-04 yang telah memberikan ilmu mengenai graf yang telah menjadi dasar penulisan makalah ini.

REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi, 2016, Matematika Diskrit Revisi Keenam, Bandung, Informatika Bandung.
- [2] Rosen, K.H., 2012. Discrete mathematics and its applications seventh edition. Tata McGraw-Hill Education.
- [3] <https://fs.blog/2017/08/the-butterfly-effect/> diakses pada 5 Desember 2020.
- [4] <https://www.bnl.gov/about/history/firstvideo.php> diakses pada 5 Desember 2020.
- [5] <https://scalar.usc.edu/works/interactive-storytelling-narrative-techniques-and-methods-in-video-games/linear-and-non-linear> diakses pada 5 Desember 2020.

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.

Semarang, 6 Desember 2020



Gayuh Tri Rahutami
13519192