

Aplikasi Graf dalam Merancang Game Pong

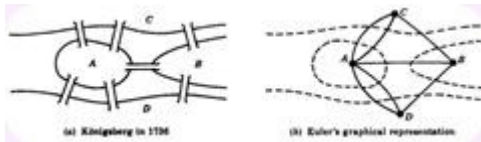
Willy Fitra Hendria/13511086
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
willyfitrahendria@gmail.com

Makalah ini membahas tentang aplikasi graf untuk rancangan game Pong. Pong adalah suatu game klasik yang permainannya mirip dengan tenis meja, dimana pemain mengendalikan “bat” atau balok untuk menghalau bola yang memantul-mantul jika menabrak batas layar, agar tidak masuk melewati daerahnya (goal). Dalam merancang bola yang bergerak dan dapat memantul ini cukup sulit. Karena untuk melakukan pemantulan bola, kita harus mengetahui darimana arah datangnya bola, kemana bola akan menabrak (layar atau balok), dan apakah bola berhasil dihalau balok atau tidak. Aplikasi graf dapat membantu kita untuk memudahkan dalam merancang game ini.

Kata Kunci—Game Pong, state, graf berarah, graf .

I. PENDAHULUAN

Teori graf pertama kali diperkenalkan oleh seorang matematikawan berkebangsaan Swiss, yaitu Leonhard Euler pada tahun 1736. Dengan menyimpulkan bahwa tidak mungkin untuk melewati tujuh jembatan di kota Königsberg masing-masing tepat satu kali dan kembali lagi ke tempat awal.



Gambar 1. Representasi graf dari jembatan Königsberg

Seperti terlihat dari gambar di atas, Euler memisahkan daratan yang dihubungkan dengan titik (vertex) dan jembatan dinyatakan dengan sisi (edge).

Sisi pada Graf dapat memiliki arah, yang mana graf tersebut disebut dengan graf berarah. Pada pemodelan dalam merancang suatu desain rancangan, khususnya rancangan software atau game, graf berarah dapat digunakan untuk memudahkan kita dalam menyelesaikan suatu masalah dalam merancang desainnya. Pada makalah ini akan dibahas bagaimana pengaplikasian graf dalam merancang game Pong.

Pong adalah suatu game yang sebenarnya merupakan game simulasi dari tenis meja. Game ini dikembangkan oleh Perusahaan Atari yang dibentuk oleh Nolan Bushnell dan Ted Dabney pada tahun 1972.



Gambar 2. Prototipe pertama Pong versi arcade

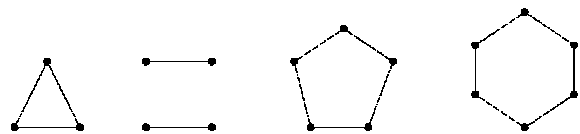
Game ini sangat mudah untuk dimainkan, bahkan tanpa membaca petunjuk permainannya pun, kita akan sangat mudah memahami bagaimana cara memainkan game ini. Yaitu dengan mengendalikan balok untuk menjaga wilayahnya agar bola tidak dapat melewatinya.

II. DASAR TEORI

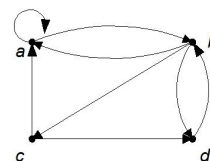
2.1. Teori Graf

Suatu Graf G didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V,E) , dengan notasi $G=(V,E)$. Dimana V adalah himpunan tidak kosong dari simpul-simpul $\{v_1,v_2,\dots,v_n\}$, sedangkan E adalah Himpunan sisi yang menghubungkan dua simpul $\{e_1,e_2,\dots,e_n\}$.

Berdasarkan ada atau tidaknya gelang atau sisi ganda pada suatu graf, graf digolongkan menjadi dua jenis, yaitu graf sederhana dan graf tak-sederhana. Graf sederhana adalah graf yang tidak mengandung gelang maupun sisi ganda, sedangkan untuk graf tak sederhana adalah graf yang mengandung gelang atau sisi ganda.

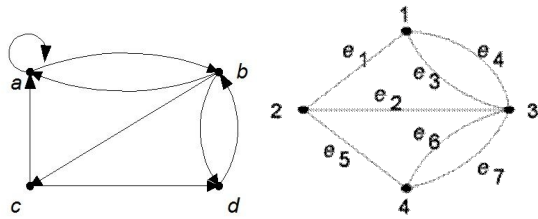


Gambar 3. Graf Sederhana



Gambar 4. Graf Tak-sederhana

Berdasarkan orientasi arah pada sisinya, graf dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu graf tak berarah dan graf berarah. Sesuai namanya graf tak berarah berarti graf yang sisinya tidak memiliki orientasi arah, sedangkan graf berarah berarti graf tersebut memiliki arah pada sisinya.



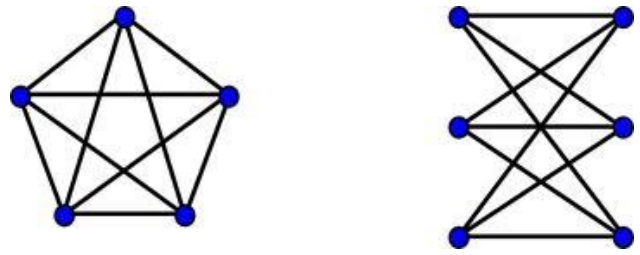
Gambar 5. Graf berarah (kiri) & Graf tak-berarah (kanan)

Terminologi Graf

1. Ketetanggaan (Adjacent), dua buah simpul disebut bertetangga jika kedua simpul tersebut terhubung langsung.
2. Bersisian (Indency), misalnya $e = (v_j, v_k)$. e berarti bersisian dengan simpul v_j , atau dengan simpul v_k .
3. Simpul Terpencil (Isolated Vertex), simpul yang tidak mempunyai sisi yang bersisian dengan simpul tersebut.
4. Graf Kosong (null graph atau empty graph), himpunan busurnya merupakan himpunan kosong.
5. Derajat (Degree), adalah jumlah sisi yang bersisian dengan simpul tersebut
6. Siklus (cycle) atau sirkuit (circuit) adalah lintasan yang awal dan akhirnya pada simpul yang sama.
7. Terhubung (connected), dua simpul disebut terhubung jika ada lintasan dari yang menghubungkan kedua simpul tersebut
8. Upagraf (subgraph) dan komplemen upagraf, jika $G = (V, E)$ adalah graf, maka $G_1 = (V_1, E_1)$ adalah upagraf dari G dengan syarat V_1 merupakan bagian dari V dan E_1 merupakan bagian dari E . Sedangkan komplemen dari upagraf G_1 terhadap G adalah graf G_2 , dengan syarat $E_2 = E - E_1$ dan V_2 merupakan himpunan simpul dengan anggota E_2 bersisian dengannya.
9. Upagraf Rentang (spanning subgraph), upagraf dikatakan upagraf rentang jika $V_1 = V$, G_1 mengandung semua simpul dari G .
10. Cut-set, adalah himpunan sisi yang apabila dibuang dari graf menyebabkan graf tersebut tidak terhubung.
11. Graf Berbobot (weighted graph)
Graf berbobot adalah graf yang setiap sisinya diberi "bobot".

Graf planar adalah suatu graf yang dapat digambarkan pada bidang datar dengan sisi yang tidak saling berpotongan/bersilangan.

Teorema Kuratowski, graf G bersifat planar jika dan hanya jika graf tersebut tidak mengandung upagraf yang sama dengan salah satu graf kuratowski.



Gambar 6. Graf kuratowski

Lintasan Euler adalah lintasan yang melalui sisi dalam graf tepat satu kali. Sedangkan sirkuit Euler adalah sirkuit yang melalui sisi tepat satu kali. Graf yang memiliki sirkuit Euler disebut dengan graf Euler. Graf yang mempunyai lintasan Euler disebut dengan graf semi-Euler.

Lintasan Hamilton adalah lintasan yang melalui tiap simpul dalam graf tepat satu kali. Sedangkan sirkuit Hamilton adalah sirkuit yang melalui tiap simpul tepat satu kali, kecuali simpul asal yang dilalui dua kali. Graf disebut dengan graf Hamilton jika memiliki sirkuit Hamilton, dan graf disebut dengan graf semi-Hamilton jika graf tersebut hanya memiliki lintasan Hamilton.

2.2. Deskripsi Game Pong

Pada awalnya, tidak banyak variasi game Pong, game ini hanya dapat dimainkan oleh 2 orang pemain saja dan tanpa warna. Namun tak lama kemudian, game ini memiliki berbagai macam variasi, salah satu variasinya adalah dilihat dari jumlah pemain yang dapat memainkannya. Yaitu game ini dapat juga dimainkan dengan pemain sebanyak 4 orang (double). Namun Pada makalah ini akan dibahas variasi game Pong dengan jumlah pemain 2 orang.



Gambar 7. Ilustrasi game pong 2 player

Spesifikasi game :

- Game ini dilakukan oleh dua orang pemain, yang mengontrol balok dengan menggerakkan balok tersebut ke atas dan ke bawah.
- Bola yang terdapat ditengah dapat bergerak dengan sudut sebesar 45 derajat dan memantul-mantul jika menabrak batas atas dan bawah layar ataupun menabrak balok.
- Skor untuk suatu pemain bertambah ketika pemain lawannya gagal menjaga bola dengan menggunakan baloknya sehingga bola masuk ke wilayahnya sendiri. Dan kemudian bola akan kembali ke tengah dan bergerak kembali.

- Pemain dinyatakan menang jika pemain tersebut lebih dahulu mencapai skor tertentu, biasanya skor maksimalnya adalah 11.

III. METODOLOGI

Untuk merancang game Pong ini, kita perlu melihat apakah yang menjadi inti dari game ini agar memudahkan kita dalam merancangnya, yaitu pergerakan bola, pemantulan boladan juga pertambahan skornya.

Pergerakan bolanya sendiri terlihat memiliki empat arah yang berbeda, yaitu arah timur laut, barat laut, barat daya, dan tenggara, dengan sudut sebesar 45 derajat.

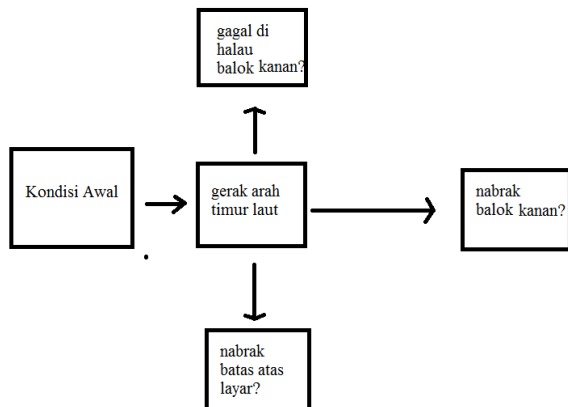
Selain itu, untuk pemantulannya, jika bola menabrak batas dari layar, yaitu batas atas atau batasaas bawah, ataupun bola menabrak balok kiri atau balok kanan, bola akan memantul dengan arah yang bergantung pada kondisi sebelumnya, yaitu dari bagaimana arah dari pergerakan bola tersebut sebelumnya.

Namun jika bola tersebut tidak berhasil dihalau oleh salah seorang pemain, maka pemain lawan akan mendapatkan skor yang bertambah sebanyak satu. Dan bola pun dikembalikan lagi ke tengah layar.

Dengan kondisi yang cukup banyak tersebut, maka kita dapat mengaplikasikan graf dalam perancangan game ini.

Simpul dari grafnya adalah suatu kondisi atau state dari bola. Dan untuk sisinya adalah suatu sisi berarah yang mana untuk menentukan kemana perpindahan simpul/ statenya.

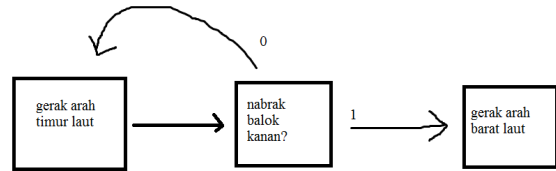
Pada game ini, pada awal permainan bola di set bergerak ke arah timur laut. Untuk arah selanjutnya, bergantung pada kondisi-kondisi seperti yang terdapat pada gambar berikut :



Gambar 8.tiga simpul yang menentukan arah gerak bola selanjutnya

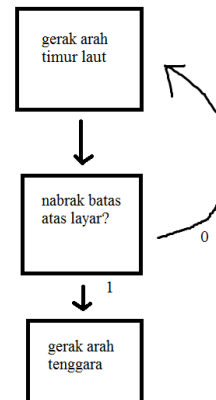
Pemantulan atau pergerakan kemana arah bola selanjutnya ditentukan oleh tiga simpul yang berisi kondisi seperti yang dapat dilihat pada gambar di atas, yaitu apakah bola tersebut menabrak balok, gagal dihalau, atau juga apakah bola tersebut menabrak batas layar.

Pada simpul “nabrak balok kanan?”, jika bola yang bergerak dengan arah timur laut tersebut menabrak balok kanan, maka bola tersebut akan di arahkan ke simpul “gerak arah barat laut”, namun jika bola tidak menabrak balok kanan, bola tetap bergerak dengan arah gerak timur laut, dan terdapat sisi ganda yang menuju simpul “gerak arah timur laut”.



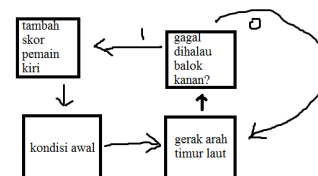
Gambar 9.graf ketika bola nabrak balok kanan

Pada simpul “nabrak batas atas layar?”, jika bola yang bergerak dengan arah timur laut tersebut menabrak batas atas layar, maka bola tersebut akan diarahkan ke simpul tenggara, sedangkan jika kondisi simpul tersebut tidak terpenuhi, maka akan terdapat sisi ganda yang menuju simpul “gerak arah timur laut” yang artinya bola tetap bergerak dengan arah tersebut.

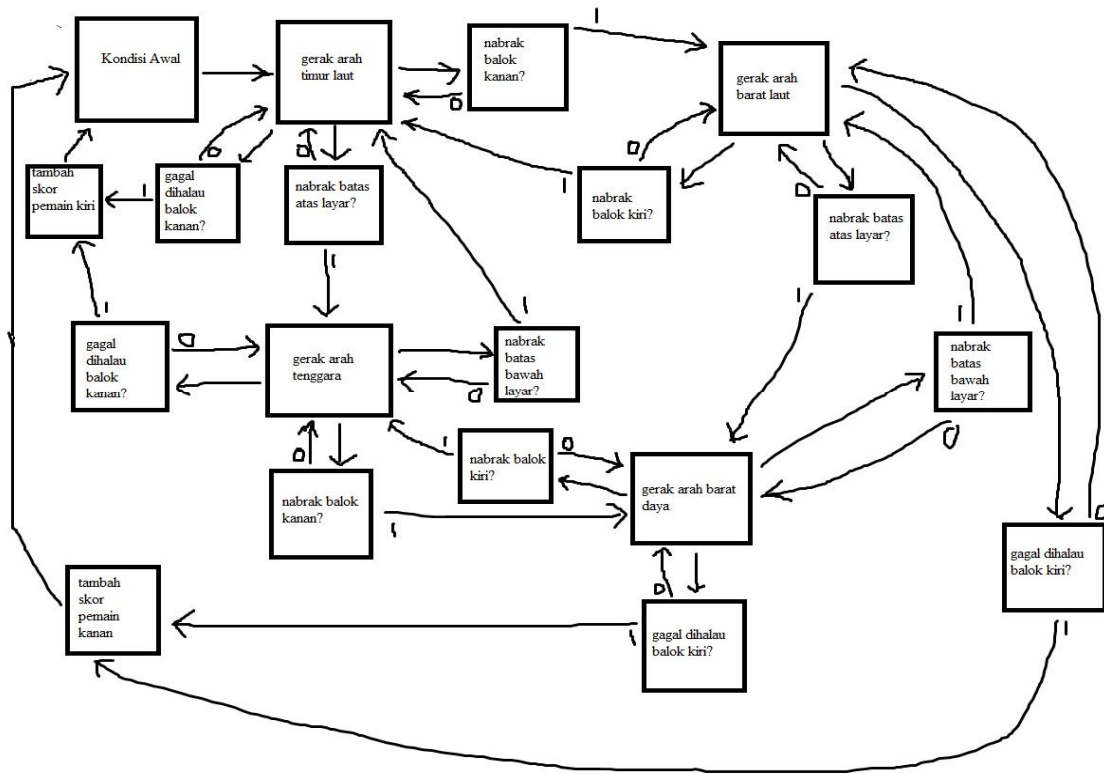


Gambar 10.graf ketika bola nabrak batas atas layar

Pada simpul “gagal dihalau balok kanan?”, jika bola tersebut ternyata gagal dihalau oleh balok kanan, maka simpul akan berpindah menuju simpul “tambah skor pemain kiri” dan kemudian dilanjut kan menuju simpul “kondisi awal” yaitu kondisi bola yang kembali berada di tengah layar. Namun jika ternyata bola tidak gagal dihalau oleh balok kanan, maka akan terdapat sisi ganda yang arahnya kembali menuju “gerak arah timur laut”.



Gambar 11. Graf ketika bola gagal dihalau balok



Gambar 12. Graf Keseleruhan dari game Pong

Untuk setiap simpul arah gerak bola, terdapat tiga kondisi yang menentukan kemana arah gerak bola selanjutnya. Penjelasan di atas adalah untuk simpul “gerak arah timur laut”.

Tiga kondisi yang menentukan kemana perpindahan simpul selanjutnya pada simpul “gerak arah timur laut” adalah apakah bola menabrak atas layar, apakah bola menabrak balok kanan, dan apakah bola gagal dihalau oleh balok kanan.

Secara umum, tabel simpul arah gerak bola terhadap simpul kondisi yang menentukan kemana arah gerak bola selanjutnya dan simpul arah gerak selanjutnya direpresentasikan pada tabel berikut :

Arah gerak Bola	Kondisi, Arah gerak bola selanjutnya		
Timur Laut	Nabrak balok kanan, Barat Laut	Nabrak batas atas layar, Tenggara	Gagal dihalau balok kanan, Tambah skor pemain kiri & Kondisi awal
Barat Laut	Nabrak balok kiri, Timur Laut	Nabrak batas atas layar, Barat Daya	Gagal dihalau balok kiri, Tambah skor pemain kanan & Kondisi awal

Barat Daya	Nabrak balok kiri, Tenggara	Nabrak batas bawah layar, Barat Laut	Gagal dihalau balok kiri, Tambah skor pemain kanan & Kondisi awal
Tenggara	Nabrak balok kanan, Barat Daya	Nabrak batas bawah layar, Timur Laut	Gagal dihalau balok kanan, Tambah skor pemain kiri & Kondisi awal

Dengan membuat masing-masing graf untuk tiap simpul arah gerak bola dengan data yang di ambil dari tabel di atas dan kemudian menyatukannya, maka akan didapat bentuk graf seperti pada **Gambar 12**

Dengan menggunakan graf yang telah terbentuk di atas, maka kita akan dapat dengan mudah dalam merancang game Pong ke tahap selanjutnya. Karena setiap state dan perpindahannya dapat terlihat dengan jelas, dimana state direpresentasikan dengan simpul dan arah kemana perpindahannya direpresentasikan dengan suatu sisi.

IV. ANALISIS

Model graf yang terbentuk di atas adalah hasil dari berbagai macam state dari pergerakan dan pemantulan

bola serta penambahan skor pemain yang dihubungkan oleh garis yang memiliki arah.

Dari graf tersebut terlihat bahwa simpul dimulai dari “kondisi awal” dimana bola berada ditengah dan kemudian bola tersebut akan bergerak ke arah timur laut yang kemudian akan berpindah kondisi arah gerak tergantung dari beberapa kondisi yang ada di simpul.

Terlihat bahwa arah pergerakan bola benar-benar bergantung pada arah sebelumnya dari bola tersebut dan juga bergantung pada menabrak apa bola tersebut.

Penambahan skor terlihat dari graf terjadi jika bola gagal dihalau oleh salah seorang pemain. Yang kemudian dilanjutkan dengan pengembalian bola ke kondisi awal dimana bola tersebut kembali ditengah dan mulai bergerak lagi ke arah timur laut.

V. KESIMPULAN

Konsep graf dapat digunakan untuk pengaplikasian dalam merancang suatu program atau game.

Graf dapat memudahkan dalam perancangan suatu program atau game karena graf dapat membuat kita lebih mudah dalam melihat berbagai macam state dan perpindahannya dengan lebih jelas dari simpul dan sisinya.

Perancangan suatu program atau game sangat baik jika di aplikasikan dengan graf khususnya dengan pengaplikasian graf berarah.

Pada game Pong, arah pergerakan bola / kondisi bola, dan penambahan skor pemain menjadi suatu simpul dalam aplikasi graf, dan perubahan arah gerak atau perubahan kondisi gamenya bergantung pada sisi graf kemana sisi tersebut menuju, apakah kondisi yang ada terpenuhi atau tidak.

Penyelesaian suatu kasus yang rumit dapat dipermudah dengan menggunakan teori graf.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi, *Diktat Kuliah IF 2091 Struktur Diskrit*, Institut Teknologi Bandung, 2008.
- [2] <http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2012-2013/strukdis12-13.htm#SlideKuliah>. Tanggal akses : 17 Desember 2012. Pukul 18.20
- [3] <http://matematikajeng.blogspot.com/2012/08/sejarah-lahirnya-teori-graf.html>. Tanggal akses : 17 Desember 2012. Pukul 22.00
- [4] <http://www.pong-story.com/intro.htm>. Tanggal akses : 18 Desember 2012. Pukul 08.00
- [5] <http://www.pong-story.com/atpong1.htm>. Tanggal akses : 18 Desember 2012. Pukul 08.00
- [6] <http://www.pong-story.com/arcade.htm>. Tanggal akses : 18 Desember 2012. Pukul 08.00
- [7] <http://dc126.4shared.com/doc/hiCP4IW8/preview.html>. Tanggal akses : 18 Desember 2012. Pukul 09.00
- [8] http://www.boost.org/doc/libs/1_46_0/libs/graph/doc/planar_graphs.html. Tanggal akses : 18 Desember. Pukul 09.00
- [9] http://sha-essa.blogspot.com/2011/12/teori-graph_21.html. Tanggal akses : 18 Desember 2012. Pukul 09.30
- [10] http://deeandra19.blogspot.com/2012/09/relasi-matematika-diskrit_22.html. Tanggal akses : 18 Desember 2012. Pukul 09.30
- [11] <http://www.slideshare.net/CliquerzJavaneze/bab-9-graf>. Tanggal akses : 18 Desember 2012. Pukul 10.00

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, 18 Desember 2012



Willy Fitra Hendria
13511086