

Aplikasi Graf Berbobot dalam Perancangan Daftar Gerakan Karakter dalam Permainan Bertarung

Putra Hardi Ramadhan and 13516080
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13516080@std.stei.itb.ac.id

Abstract— Seiring dengan perkembangan zaman, perkembangan permainan komputer juga ikut berkembang secara pesat. Salah satu jenis permainan adalah *fighting game* atau permainan bertarung. Salah satu komponen utama dalam permainan bertarung adalah karakter yang beragam, dimana para karakter tersebut memiliki jenis gerakan yang berbeda beda. Pohon adalah graf tak-berarah terhubung yang tidak mengandung sirkuit.

Keywords— Daftar Gerakan, Graf, Permainan Bertarung, Frame

I. PENDAHULUAN

Permainan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, adalah sesuatu yang digunakan untuk bermain; barang atau sesuatu yang dipermainkan. Seiring dengan perkembangan zaman, permainan mulai bermunculan dalam bentuk digital, dimana salah satu tempat untuk memainkannya adalah permainan dalam komputer. Permainan komputer sendiri memiliki berbagai macam jenis, seperti petualangan, balapan, kuis, memecahkan teka-teki, dan bertarung.

Secara definisi, permainan bertarung adalah salah satu jenis permainan dimana terdapat dua karakter di layar yang saling bertarung satu sama lain. Pemain dapat menggerakkan karakter miliknya untuk mengalahkan karakter lawan. Karakter lawan dapat digerakan oleh orang lain, atau komputer. Sejarah dari permainan bertarung sendiri dimulai sejak tahun 1976. Game *Heavyweight Champ* yang dikeluarkan oleh SEGA dianggap sebagai permainan bertarung pertama. Permainan ini tersedia dalam bentuk *arcade game*. Di era sekarang, permainan bertarung sudah dapat dimainkan dalam berbagai konsol *game*.

Dalam permainan bertarung, salah satu komponen utama yang terdapat didalamnya adalah karakter. Dalam sebuah permainan, terdapat berbagai macam karakter yang dapat dipilih oleh pemain. Setiap karakter memiliki karakteristik unik, mulai dari penampilan, dan daftar gerakan. Meskipun daftar gerakan setiap karakter berbeda-beda, input yang dimasukan oleh pemain tetap sama. Oleh karena itu, seorang pengembang dapat membuat daftar gerakan yang berbeda-beda diantara karakter yang ada dengan kreativitasnya. Namun, seorang pengembang permainan harus menjaga keseimbangan permainannya.

Dalam sebuah permainan komputer terdapat aturan-aturan dan kesimbangan agar sebuah permainan menjadi adil.

Tingkat kesulitan harus diatur agar pemain mampu menyelesaikan permainan tersebut.

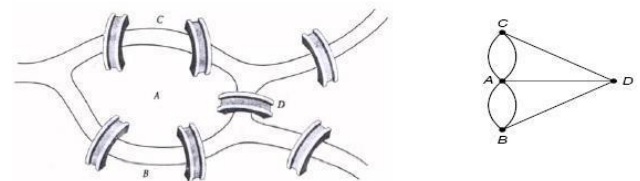
Dalam pembuatan karakter di dalam permainan bertarung, menjaga keseimbangan gerakan sebuah karakter sangatlah penting. Hal ini ditujukan agar tidak ada satupun karakter yang lebih kuat dibandingkan karakter yang lain, agar permainan terdapat berjalan secara adil.

II. TEORI DASAR

A. Graf

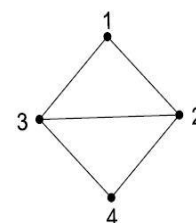
A.1 Definisi Graf

Graf adalah hubungan yang menghubungkan objek-objek diskrit antara satu dengan yang lainnya[1]. Pada tahun 1836, Leonhard Euler membuktikan bahwa perjalanan di kota Königsberg dengan syarat melalui setiap jembatan tepat satu kali, tidak dapat dilakukan. Dalam pembuktiannya, Euler menyederhanakan gambaran jembatan Königsberg itu menjadi suatu diagram:



Gambar 2.1: Graf yang menggambarkan kota Königsberg.

Sejak saat itulah penggunaan diagram semacam itu mulai populer dan teorinya dipakai sampai saat ini yang kita sebut sekarang sebagai graf. Sebagai contoh Graf $G=(V,E)$ dalam hal ini: V =himpunan yang tidak kosong dari simpul (vertices) $=\{v_1,v_2,\dots,v_n\}$ E =himpunan dari sisi yang menghubungkan antarsimpul (edges) $=\{e_1,e_2,\dots,e_n\}$



Gambar 2.2: Graf G1

Pada Gambar 2.2 Graf G1 adalah Graf dengan $V=\{1,2,3,4\}$
 $E=\{(1,2),(1,3),(2,3),(2,4),(3,4)\}$

A.2 Jenis Graf

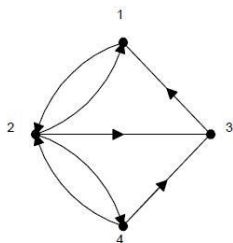
Berdasarkan representasi arahnya Graf digolongkan menjadi 2 yaitu:

1. Graf tak Berarah

Graf tak Berarah adalah graf yang sisinya tidak mempunyai orientasi arah[1]. Graf jenis ini dapat diaplikasikan untuk merepresentasikan rangkaian elektrik, rantai makanan pada suatu ekosistem, penggambaran ikatan molekulmolekul kimia. Contoh Graf tak berarah seperti yang ada pada Gambar 2.2.

2. Graf Berarah

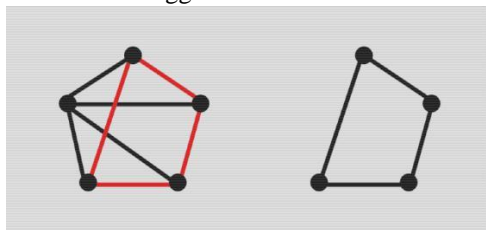
Graf Berarah adalah graf yang sisinya mempunyai orientasi arah[1].Graf jenis ini cukup banyak aplikasinya di dalam kehidupan nyata contohnya Persoalan Pedagang Keliling (Travelling Salesman Problem) yang setiap sisinya akan diberikan bobot untuk menentukan rute dengan bobot paling minimum yang dapat ditempuh. Contoh Graf Berarah seperti yang ada pada Gambar 2.3 di bawah ini.



Gambar 2.3: Contoh Graf Berarah.

Sebuah graf berarah dikatakan Graf Terhubung Kuat (Strongly Connected graph) apabila setiap simpul pada graf tersebut mempunyai sisi yang masuk yang masuk dan sisi yang keluar.

A.3 Upagraf (Subgraph) Misalkan dua graf $H = (V, E)$ dan $G = (V1, E1)$. Graf H disebut subgraf dari G, jika V adalah anggota dari V1 dan E anggota dari E1. Contoh



Gambar 2.4

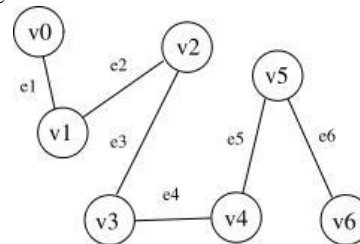
Gambar 2.5

Gambar 2.5 adalah upagraf dari Gambar 2.4 karena memenuhi kondisi dimana simpul dan sisi Gambar 2.5 juga terdapat dalam Gambar 2.4. Aplikasi dari Upagraf salah satunya adalah untuk mencari tahu apakah suatu graftergolong

planar atau tidak (teorema kuratowski). Jika suatu graf mengandung upagraf dari graf khusus kuratowski, maka graf tersebut tergolong graf tidak planar.

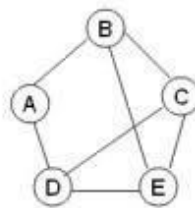
A.4 Graf Ketetangaan

Dua buah simpul dikatakan bertetangga apabila keduanya terhubung dengan sebuah sisi.



Gambar 2.6: Contoh Graf dengan hubungan ketetangaan.

Tinjau Graf pada gambar di atas. Simpul v1 bertetangga dengan simpul v0 dan v2 karena simpul v1 mempunyai sisi yang menghubungkan antara simpul v1 dengan simpul v0 dan simpul v1 dengan simpul v2. Begitu juga simpul v3 bertetangga dengan simpul v2 dan v4. Simpul v5 tidak bertetangga dengan simpul v0, v1, v2 dan v3 karena tidak ada sisi yang menghubungkan antara simpul v5 dengan simpul-simpul tersebut. Sebuah Graf juga dapat dinyatakan dalam matriks yang disebut matriks ketetangaan. Matriks ketetangaan merepresentasikan hubungan antarsimpul. $A = [a.i.j]$, $a.i.j = 1$, jika simpul i dan j bertetangga $= 0$, jika simpul i dan j tidak bertetangga



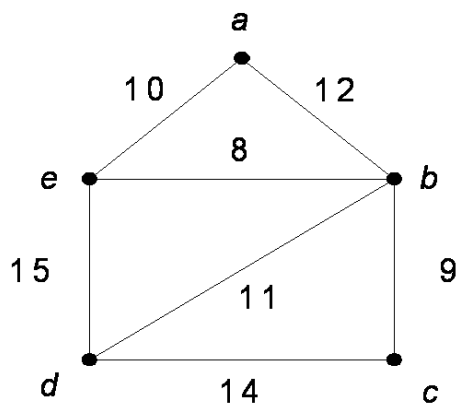
| | A | B | C | D | E |
|----|---|---|---|---|---|
| A0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| B1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| C2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| D3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E4 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Gambar 2.7: Graf dengan Representasi Matriks.

Graf tidak berarah yang direpresentasikan dalam matriks bertetangaan akan memiliki elemen $a.i.j=a.j.i$ sebagai contoh pada gambar di atas simpul B dengan E bertetangga, pada matriks elemen $4.1 = 1.4 = 1$ hal ini menyatakan bahwa simpul B bertetangga dengan simpul E, begitu juga dengan simpul E bertetangga dengan simpul B. Graf dalam representasi matriks bertetangaan ini dapat digunakan dalam merepresentasikan hubungan antarangka yang ada pada sudoku.

A.5 Graf Berbobot

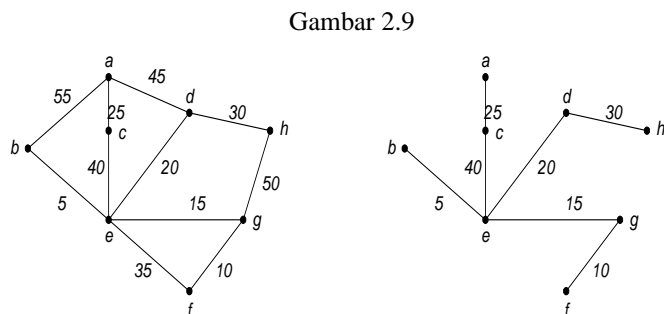
Graf berbobot adalah graf yang setiap sisinya diberi sebuah harga (bobot). Bobor pada tiap sisi dapat menyatakan banyak hal, seperti jarak antar kota, biaya perjalanan antara dua buah kota, waktu tempuh pesan dan sebagainya. Gambar 2.8 adalah contoh graf berbobot



Gambar 2.8

A.6 Minimum spanning tree

Jika G adalah graf berbobot, maka bobot pohon merentang T dari G didefinisikan sebagai jumlah bobot semua sisi di T. Pohon merentang yang berbeda mempunyai bobot yang berbeda pula. Diantara semua pohon merentang di G, pohon merentang yang berbobot minimum merupakan pohon merentang paling penting. Pohon merentang minimum mempunyai terapan yang luas dalam praktek.



Gambar 2.9

Pada Gambar 2.8 diperlihatkan contoh pengaplikasian pohon merentang minimum pada pembuatan rel kereta api.

B. Permainan Bertarung (Fighting Game)

B.1 Definisi Permainan bertarung

Sebuah Permainan bertarung adalah salah satu jenis permainan dimana terdapat dua karakter di layar yang saling bertarung satu sama lain. Pemain dapat menggerakkan karakter miliknya untuk mengalahkan karakter lawan. Karakter lawan dapat digerakkan oleh orang lain, atau komputer.

B.2 Sejarah Permainan Bertarung

Sejarah dari permainan bertarung sendiri dimulai sejak tahun 1976. Game *Heavyweight Champ* yang dikeluarkan oleh SEGA dianggap sebagai permainan bertarung pertama. Permainan ini tersedia dalam bentuk *arcade game*. Di era sekarang, permainan bertarung sudah dapat dimainkan dalam berbagai konsol *game*.

B.3 Cara Bermain

Pemain memilih salah satu karakter diantara beberapa karakter yang ada. Pemain dapat bertarung melawan computer ataupun melawan orang lain. Tujuan dari permainan adalah untuk mengalahkan lawan. Karakter dinyatakan kalah apabila *health bar* atau darah dari karakter mencapai 0 atau habis. Dalam menggerakkan karakter, pemain dapat memencet tombol yang tersedia dalam tuas kendali. Setiap masukkan dari pengguna ke dalam permainan menyebabkan karakter menyerang lawan dalam berbagai macam serangan. Setiap karakter memiliki daftar serangan atau daftar gerakan yang berbeda beda.

B.4 Animasi Gerakan

Animasi pada *fighting game* menggunakan animasi yang pada umumnya digunakan pada permainan computer lainnya. Gerakan dari setiap karakter memiliki jumlah *frame* yang berbeda beda, tergantung dari jenis gerakannya. Semakin sedikit *frame* yang dibutuhkan untuk melakukan sebuah animasi, maka semakin cepat animasi tersebut. Apabila karakter telah selesai, melakukan gerakan, maka karakter dapat menerima masukan yang lain.

Gambar 2.10

B.5 Daftar Gerakan Karakter

Setiap karakter pada permainan bertarung memiliki ciri khas masing-masing. Pemain dapat menggunakan kreativitasnya untuk melakukan serangan yang efektif untuk mengalahkan lawan. Untuk menjaga keadilan dalam permainan, seorang pgembang permainan harus membuat setiap karakter yang ada seimbang mungkin.

B.6 Data Frame

Karakter dalam permainan bertarung memiliki daftar gerkan masing masing. Setiap gerakan memilki jumlah frame yang berbeda beda. Sebagai contoh adalah data dari frame permainan *Tekken*:

| INPUT | RANGE | DMG | SPEED | BLOCK | HIT | CH |
|-------|-------|-----|-------|-------|-----|----|
| 1 | h | 5 | 8 | +1 | +7 | +7 |
| 2 | h | 12 | 10 | +1 | +7 | +7 |
| 3 | h | 28 | 14 | -14 | -4 | -2 |
| 4 | h | 16 | 11 | -4 | +5 | -2 |

III. PENERAPAN GRAF BERBOBOT DALAM MENYUSUN DAFTAR GERAKAN KARAKTER

Daftar gerakan suatu karakter dalam permainan bertarung memiliki jumlah frame yang dibutuhkan dalam melakukan suatu gerakan, dan juga berapa kerusakan yang diterima lawan saat seranga mengenai lawan. Agar keseimbangan di dalam permainan tetap terjaga, semakin besar suatu kerusakan yang dibuat oleh sebuah serangan, maka semakin besar pula jumlah framenya. Hal ini dilakukan agar serangan yang jumlah kerusakannya lebih besar membutuhkan waktu yang lebih lama untuk dieksekusi. Daftar gerakan suatu karakter bisa direpresentasikan dalam sebuah graf berbobot.

Untuk pemain graf berbobot dapat berupa minimum spanning tree (Graf berbobot minimum). Hal ini bertujuan karena pemain dapat memasukan input terus menerus untuk melakukan serangan beruntun. Dengan pohon merentang minimum juga dapat dipilih gerakan tercepat yang bisa dilakukan oleh pemain. Karena, semakin cepat suatu gerakan maka lawan juga tidak mampu untuk membalasnya dengan cepat.

Sebagai contoh kita bisa membuat suatu graf sederhana. Simpul pada suatu graf menyatakan input yang dimasukan, dan bobot pada sisi graf adalah berapa frame yang dibutuhkan untuk melakukan gerakan tersebut.

Data Frame memberikan informasi mengenai keuntungan dan kelemahan dari sebuah gerakan

INPUT

Adalah masukan yang diterima permainan dari pemain melalui tuas kendali. Input yang berbeda bisa menghasilkan sebuah gerakan yang sama.

RANGE

Adalah posisi gerakan akan mengenai lawan. H berarti di posisi atas, M di posisi tengah dan L di posisi bawah.

DMG

Adalah jumlah kerusakan yang diterima lawan saat menerima serangan. Apabila serangan merupakan serangan beruntun jumlah kerusakan masing-masing serangan akan ditampilkan.

SPEED

Adalah jumlah frame yang dilalui oleh sebuah gerakan. Semakin besar angkanya, semakin lama jeda antara masukan pemain dengan serangan dilakukan di dalam permainan.

BLOCK

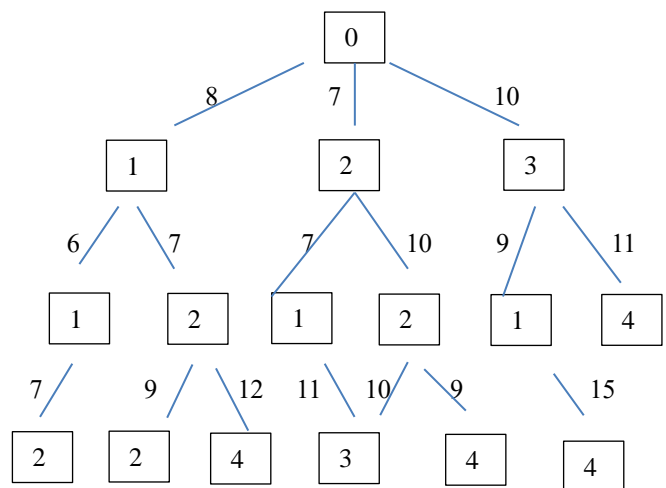
Adalah jumlah frame keuntungan dan kerugian apabila serangan pemain ditangkis oleh lawan.

HIT

Adalah jumlah frame keuntungan dan kerugian apabila serangan pemain mengenai lawan.

CH

Adalah jumlah frame keuntungan dan kerugian apabila pemain dan lawan menyerang secara bersamaan.



Gambar 3.1

A. Input pemain

Input dari pemain menentukan serangan apa yang dapat dikeluarkan oleh sebuah karakter. Input biasanya terbagi menjadi dua, yaitu input bergerak dan input serangan. Baik input serangan maupun input gerakan memiliki jumlah framenya sendiri. Pada contoh gambar 3.1 tidak terdapat contoh input gerakan.

B. Serangan Dasar

Sebagai contoh pada gambar 3.1 angka 0 menunjukkan ekspresi bahwa pemain belum memasukan input kedalam

permainan. Apabila pemain memasukan input 1, maka karakter akan bergerak sebanyak 8 frame, sesuai bobot antara simpul 0 dengan simpul 1. Bisa diperhatikan pula bahwa apabila pemain memasukan input yang berbeda, berbeda pula bobot yang dihasilkan.

C. Serangan Beruntun

Setelah pemain memasukan sebuah input, pemain bisa memasukan input yang lain. Pada Gambar 3.1, setelah pemain memasukan input 1, pemain bisa memilih untuk memasukan input 1 atau 2. Setelah memasukan input kedua, pemain juga bisa memasukan input ketiga. Apabila di input kedua pemain memilih input 1 maka pemain bisa memilih input 2. Hal ini adalah pengaplikasian graf untuk merancang sebuah serangan beruntun. Apabila setelah itu tidak ada sisi yang menyambung ke simpul manapun lagi, maka karakter akan berhenti menyerang. Hal ini dilakukan agar karakter tidak dapat menyerang secara terus menerus dan hanya dapat menyerang secara beruntun apabila memasukan input yang tepat.

Pada pengaplikasiannya, serangan beruntun dalam permainan bertarung lebih panjang dibandingkan dengan contoh yang ada. Hal ini bertujuan agar pemain dengan kemampuan yang tinggi dapat mengasah kemampuannya.

D. Serangan yang sama dengan input berbeda

Pada gambar 3.1 terdapat dua buah simpul yang dapat diajangkau dengan inputan yang berbeda yaitu dengan input 2,1,3 dan 2,2,3. Hal ini menandakan bahwa terdapat sebuah gerakan yang bisa dilakukan dengan input yang berbeda. Pemain dapat melakukan keduanya, namun, agar serangan menjadi lebih efektif pemain bisa memilih serangan dengan jumlah frame yang lebih sedikit.

E. Jumlah kerusakan serangan

Perlu diingat bahwa setiap serangan pasti mempunyai jumlah kerusakan bagi lawan. Kadang terdapat pula serangan yang bisa melukai karakter sendiri. Seperti yang sudah dijelaskan diatas, semakin besar suatu kerusakan yang diakibatkan oleh sebuah serangan, maka semakin besar pula frame yang dibutuhkan untuk menyerang.

Sebagai contoh pada Gambar 3.1, serangan beruntun dengan input 3,1,4 menghasilkan jumlah frame terbesar yaitu 34 frame. Maka serangan beruntun ini harus menghasilkan jumlah kerusakan yang besar, karena serangan ini mudah untuk ditangkis oleh lawan. Sedangkan serangan dengan input 1,1,2 memiliki jumlah frame tercepat diantara serangan beruntun yang lain yaitu 21, maka jumlah kerusakan serangan ini lebih kecil dibandingkan dengan yang lain, namun serangan ini lebih sulit untuk ditangkis oleh lawan karena lebih cepat.

F. Serangan ditangkis

Apabila sebuah serangan ditangkis, maka lawan tidak menerima kerusakan apapun. Sebaliknya karakter pemain dapat diserang balik oleh lawan, karena karakter pemain masih berada dalam frame menyerang, dan tidak dapat bertahan.

G. Serangan yang tidak dapat ditangkis

Dalam sebuah permainan bertarung sebuah karakter biasanya memiliki serangan yang tidak dapat ditangkis oleh lawan. Serangan ini sendiri memiliki kerusakan yang besar bagi lawan. Hanya saja, serangan ini biasanya memakan waktu yang lama, yaitu bisa mencapai 120-150 frame. Hal ini diakibatkan jumlah kerusakan yang hampir bisa membuat *health bar* lawan mencapai 0.

H. Tingkat kesulitan memakai sebuah karakter

Dalam permainan bertarung, setiap karakter mempunyai gerakan yang khas. Setiap karakter memiliki tingkat kesulitan tersendiri agar pemain mampu menguasai setiap gerakan milik karakternya. Seorang pengembang permainan biasanya membuat karakter yang mudah dimainkan untuk pemula, kelas menengah, dan kelas atas. Hal ini agar pemula pun mampu bersaing dengan yang sudah ahli. Namun, biasanya karakter yang sulit untuk digunakan sebenarnya sangat kuat apabila digunakan oleh yang sudah ahli.

IV. KESIMPULAN

Dalam merancang daftar gerakan sebuah karakter aplikasi graf berbobot dapat digunakan. Graf berbobot memiliki *cost* atau harga pada sisinya yang dapat berlaku sebagai banyak frame yang dibutuhkan dalam melakukan suatu gerakan. Bagi pengembang game pengaplikasian graf berbobot dapat membantu menyeimbangkan antar karakter. Walaupun setiap karakter memiliki daftar gerakan yang berbeda beda, namun pengembang permainan dapat menjaga keseimbangan permainan dengan mengatur daftar gerakan karakter. Sebagai pemain, pemain dapat menganalisis gerakan mana yang lebih efektif dan mangkus untuk memenangkan permainan.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena hanya atas rahmat-Nya makalah ini dapat terselesaikan. Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada Bapak Dr. Ir. Rinaldi Munir, M.T., Ibu Dra.Harlili S., M.Sc., dan Bapak Dr. Judhi Santoso M.Sc. selaku dosen pembimbing mata kuliah IF2120 Matematika Diskrit yang telah memberikan ilmu kepada penulis yang merupakan dasar dari penulisan makalah ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Orang Tua penulis yang selalu mengirimkan doa kepada penulis.

REFERENCES

- [1] Munir, Rinaldi. 2006. Diktat Kuliah IF2120 Matematika Diskrit. Bandung.
- [2] <http://game-wisdom.com/critical/fighting-game-design-fundamentals>
- [3] <https://www.engadget.com/2008/02/12/octave-engine-in-tekken-6-makes-waves/>
- [4] https://www.gamasutra.com/view/news/261698/7_combat_systems_that_every_game_designer_should_study.php
- [5] <https://sdtekken.com/t5dr/frame-data-guide/>
- [6] http://www.angelfire.com/ego/heavens/mugen_basichmoves.htm
- [7] https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/118514/Thesis_Miikka_Ketonen_KAT13PT.pdf?sequence=1
- [8] <https://www.eventhubs.com/imagegallery/2017/jun/03/jins-moves-tekken-7/1/>

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

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Putra Hardi Ramadhan', written over a light blue horizontal line.

Putra Hardi Ramadhan, 13516080