

# Algoritma Greedy dalam Strategi Permainan Centipede

Roland Hartanto (13515107)

Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132  
13515107@std.stei.itb.ac.id

**Abstrak**—Permainan arkade sering sekali dibuat menjadi kompetisi untuk memperoleh nilai setinggi mungkin. Pemenang adalah pemain yang memperoleh nilai tertinggi dalam permainan. Salah satu permainan arkade yang menarik untuk dibuat kompetisi adalah Centipede. Banyaknya variasi permainan dan tingkat kesulitan membuat pemain sulit dalam memenangkan suatu *level* bahkan mulai dari *level* pertama. Algoritma *greedy* dapat membantu pemain untuk memperoleh nilai yang relatif tinggi walaupun tidak dijamin hasil yang diperoleh adalah hasil yang optimal. Variasi strategi algoritma ini memfokuskan permainan dalam memperoleh nilai setinggi-tingginya.

**Kata kunci**—algoritma; *greedy*; arcade; game; Centipede; kompetisi.

## I. PENDAHULUAN

Permainan arkade adalah permainan yang biasanya dipasang di tempat umum. Biasanya permainan ini dapat dimainkan melalui mesin dan pemain harus memasukkan koin ke dalamnya untuk dapat memulai permainan. Seiring dengan perkembangan zaman, pemain tidak perlu lagi memasukan koin untuk bermain karena koin sudah digantikan dengan saldo yang dapat digunakan pemain dengan menggesekkan kartu pada mesin permainan. Permainan arkade memiliki ciri-ciri yaitu alur permainannya sederhana. Biasanya permainan dilengkapi dengan *level-level* dan tingkat kesulitan meningkat seiring dengan kenaikan *level*. Beberapa permainan arkade dapat diselesaikan dalam waktu yang relatif singkat karena alur ceritanya sangat sederhana. Tidak semua permainan arkade memiliki alur cerita yang jelas dan biasanya permainan sejenis ini memiliki *level* yang tak terbatas selama pemain belum kalah. Ada juga permainan arkade yang baru dapat diselesaikan dalam waktu yang cukup lama. Biasanya permainan sejenis ini memiliki alur cerita yang panjang dan menantang sehingga pemain sulit sekali untuk memenangkannya hanya dengan satu kali memasukkan koin atau saldo.

Salah satu permainan arkade yang terkenal pada tahun 1981 adalah Centipede. Permainan ini merupakan salah satu dari permainan arkade yang dibuat oleh perusahaan Atari. Permainan ini sangat khas dengan warnanya yang indah pada zamannya, rintangan berupa jamur yang memenuhi layar dan kelabang (*centipede*) yang dapat terbagi menjadi dua bagian apabila yang ditembak adalah bagian yang bukan kepalanya. Permainan ini dapat dimainkan dengan mudah. Pemain cukup

menggerakkan penembak pada layar ke atas, bawah, kiri, atau kanan, dan menembak objek-objek yang ada di layar seperti jamur, kelabang, laba-laba, kutu, dan kalajengking. Setiap kali pemain menembak objek, pemain akan mendapatkan nilai setiap objek berhasil dihancurkan.

Banyak sekali strategi yang dapat disusun untuk memperoleh nilai yang relatif tinggi. Setiap objek memiliki nilai yang berbeda. Hal ini yang biasanya menjadi dasar penyusunan strategi dalam memperoleh nilai. Salah satu contoh algoritma yang dapat digunakan untuk memperoleh nilai yang relatif tinggi adalah algoritma *greedy*. Algoritma *greedy* dapat diaplikasikan pada berbagai jenis permainan yang memiliki fokus tertentu seperti memperoleh nilai setinggi-tingginya, mengalahkan musuh, dan sebagainya.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Permainan Centipede

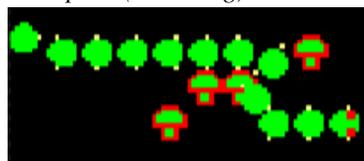
Berikut ini adalah beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam permainan Centipede.

#### 1) Kendali Pemain

Pemain dapat mengendalikan posisi penembak dengan menggerakkannya ke atas, bawah, kiri, kanan, serong atas kiri atau kanan, dan serong bawah kiri atau kanan. Untuk menembak, pemain cukup memberi perintah tembak saja. Penembakan hanya bisa dilakukan ketika peluru telah melewati layar atau mengenai objek. Misi utama pemain adalah menembak *centipede* dengan penembak yang dimilikinya sampai seluruh segmen dari *centipede* habis. Pemain memiliki dua nyawa tambahan sehingga pemain memiliki kesempatan terkena dua kali objek yang berbahaya sebelum kalah.

#### 2) Objek-Objek dalam Permainan

##### a) Centipede (Kelabang)

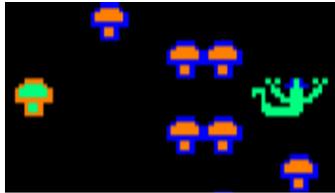


Gambar 1. Centipede berwarna hijau dengan kepala bermata merah.



arah yang berlawanan dari sebelumnya. Jamur beracun memberi efek tidak normal pada *centipede* yaitu gerak *centipede* akan lurus ke bawah dan menembus jamur-jamur yang lainnya. Jamur yang beracun memiliki warna yang berbeda dengan jamur lainnya sehingga pemain mudah untuk membedakannya. Jamur dapat dihancurkan setelah pemain menembaknya sebanyak empat kali.

e) *Kalajengking*

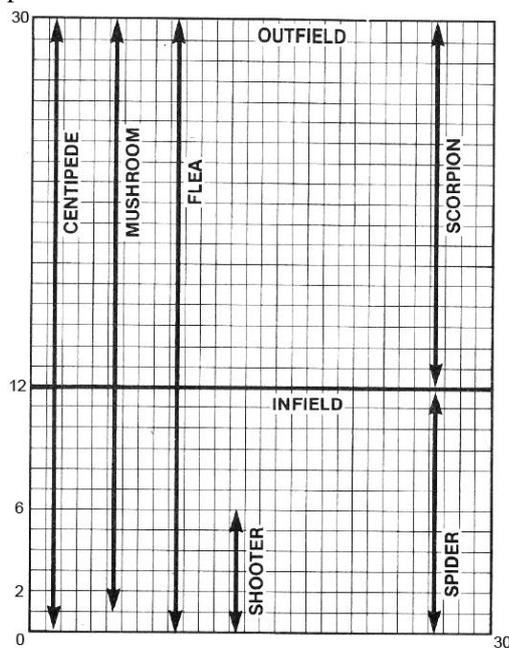


Gambar 7. Kalajengking (objek berwarna hijau di kanan), jamur biasa (berwarna biru dan jingga), dan jamur beracun (berwarna hijau di kiri)

Kalajengking berbentuk tidak seperti kalajengking pada kehidupan nyata. Cara gerakannya mirip dengan siput dan kalajengking bergerak satu arah dari kiri ke kanan atau sebaliknya pada baris tertentu. Kalajengking dapat melewati jamur dan menyebabkan jamur yang dilewatinya beracun.

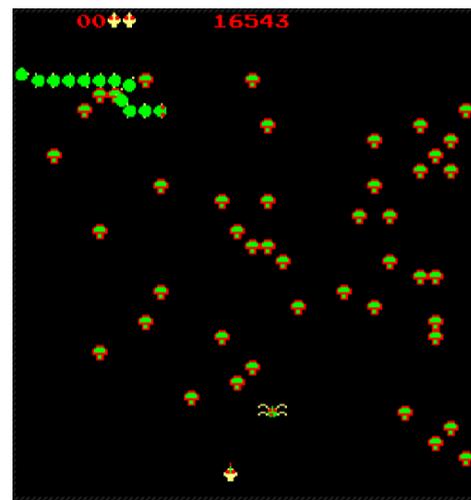
3) *Layar Permainan*

Daerah permainan Centipede merupakan suatu matriks 30 kolom x 30 baris. Berikut ini merupakan layar beserta kemungkinan posisi objek pada permainan.



Gambar 8. Layar beserta kemungkinan posisi objek dalam permainan Centipede [2].

Pada gambar di atas ditunjukkan bahwa daerah pergerakan pemain hanya sebatas baris ke-1 sampai dengan ke-6 saja. Daerah jamur terdapat di seluruh layar kecuali baris ke-1. *Centipede* dapat bergerak pada seluruh baris dimulai dari baris ke-30. Kutu dapat bergerak pada seluruh baris dalam layar permainan. Kalajengking hanya akan muncul mulai pada baris ke-13 sampai dengan baris ke-30. Semua objek tidak muncul pada tingkatan permainan tertentu. Kutu dan kalajengking tidak muncul pada awal permainan. Jamur dan kelabang selalu muncul pada setiap permainan. Setiap tingkatan permainan memiliki warna yang berbeda dari tingkat yang sebelumnya. Misalnya, tingkat pertama, *centipede* dan jamur berwarna hijau dan pada tingkat selanjutnya *centipede* dan jamur berwarna jingga, dan seterusnya. Nilai pemain ditampilkan pada ujung kiri dan kanan atas. Nilai pada sisi kanan akan ditampilkan hanya jika ada dua pemain.



Gambar 9. Layar permainan Centipede dengan letak penembak di baris paling bawah.

4) *Perolehan nilai*

Berikut ini tabel perolehan nilai untuk setiap objek target.

TABEL 1. TABEL PENILAIAN [2]

Target	Nilai
<b>Laba-laba</b>	
Jarak dekat	900
Jarak sedang	600
Jarak jauh	300
<b>Kutu</b>	200
<b>Kalajengking</b>	1000
<b>Centipede</b>	
Kepala	100
Tubuh	10
<b>Jamur</b>	
Hancur	1

<b>Rusak</b>	5
<b>Beracun</b>	5
<b>Bonus (setiap kali)</b>	12000

Tabel di atas menjelaskan nilai yang diperoleh apabila pemain menembak objek-objek yang ada di layar. Berdasarkan tabel di atas, nilai tertinggi adalah ketika pemain berhasil menembak kalajengking. Nilai tertinggi untuk penembakan *centipede* adalah ketika pemain berhasil menembak kepalanya. Nilai penembakan laba-laba bergantung pada jarak penembakannya. Semakin dekat jarak penembakannya, nilainya semakin tinggi. Untuk penembakan jamur, nilai yang langsung ditambahkan yaitu saat jamur hancur yaitu sebanyak satu poin. Untuk jamur yang rusak dan beracun, nilai baru ditambahkan ketika pemain berkurang nyawanya untuk setiap jamur yang racun dan rusak. Bonus yang dimaksud dalam tabel adalah ketika pemain berhasil mencapai nilai 12000, pemain akan memperoleh satu buah nyawa tambahan. Namun, nyawa maksimal yang dapat diperoleh pemain adalah enam.

### B. Algoritma Greedy

Algoritma *greedy* adalah algoritma yang memecahkan masalah optimasi secara bertahap, yaitu, pada setiap tahapnya, langkah yang dipilih adalah langkah yang terbaik saat itu saja [1]. Karena langkah yang diambil adalah langkah yang terbaik saat itu saja, oleh sebab itu, algoritma ini tidak dapat menjamin solusi yang optimum secara global karena setiap langkah yang diambil hanyalah optimum lokal. Setiap optimum lokal yang telah dipilih tidak dapat diganti pada langkah-langkah selanjutnya. Algoritma ini cenderung sederhana yaitu hanya dengan mengambil keuntungan sebanyak mungkin yang bisa diambil saat itu sesuai dengan namanya.

Terdapat lima elemen yang terdapat pada algoritma *greedy* [1]. Berikut adalah kelima elemen tersebut.

#### 1) Himpunan kandidat (C)

Himpunan ini berisi calon-calon elemen yang dapat membentuk solusi.

#### 2) Himpunan solusi (S)

Himpunan ini berisi elemen-elemen yang merupakan solusi dari permasalahan.

#### 3) Fungsi seleksi

Fungsi seleksi merupakan fungsi yang digunakan untuk memilih langkah yang terbaik saat itu yaitu dengan memilih optimum lokal untuk mencapai optimum global.

#### 4) Fungsi kelayakan

Fungsi ini digunakan untuk menentukan apabila sebuah langkah itu memenuhi syarat dari permasalahan. Artinya, langkah yang dipilih tidak boleh melanggar batasan-batasan yang telah diberikan sebelumnya pada persoalan.

#### 5) Fungsi objektif

Fungsi ini memaksimalkan atau meminimumkan solusi yang diperoleh (misalnya nilai, keuntungan, jumlah, dll.).

### III. ALGORITMA GREEDY YANG DIAJUKAN

Dalam permainan *Centipede*, untuk memperoleh nilai yang setinggi-tingginya, sebenarnya banyak cara yang dapat dilakukan. Elemen yang sama pada setiap algoritma *greedy* adalah himpunan kandidatnya. Himpunan kandidatnya yaitu setiap langkah penembak yaitu gerak penembak ke segala arah dan penembak menembak objek. Berikut ini beberapa algoritma *greedy* yang dapat dilakukan.

#### 1) Greedy by highest value object

Strategi ini paling mudah dilakukan. *Greedy* ini memfokuskan penembakan pada objek yang menghasilkan nilai yang tertinggi terlebih dahulu. Misalnya pada layar terdapat laba-laba sebagai objek yang bernilai tertinggi, maka laba-laba akan terlebih dahulu dikejar, kemudian *centipede* baru ditembak.

Elemen-elemen selain himpunan kandidat untuk algoritma ini adalah sebagai berikut.

##### a) Himpunan solusi

Himpunan solusi dari algoritma ini adalah setiap langkah yang bertujuan mengejar dan menembak objek dengan nilai tertinggi sehingga memperoleh nilai yang tinggi.

##### b) Fungsi seleksi

Fungsi seleksi yang dipakai yaitu mendekati dan menembak objek dengan nilai tertinggi setiap saat pada layar permainan.

##### c) Fungsi kelayakan

Setiap langkah dari pemain layak untuk dipilih.

##### d) Fungsi objektif

Nilai yang diperoleh setinggi-tingginya.

#### 2) Greedy by centipede

Strategi ini memfokuskan pemain untuk menghancurkan *centipede* terlebih dahulu. Alasan pemilihan algoritma ini adalah agar pemain dapat dengan cepat melanjutkan ke *level* selanjutnya. Harapannya dengan melanjutkan ke *level* selanjutnya, pemain dapat bermain lebih lama sehingga dapat memperoleh nilai yang tinggi. Elemen-elemen selain himpunan kandidat untuk algoritma ini sama dengan algoritma sebelumnya, tetapi fokusnya saja yang diganti dari mengejar objek dengan nilai tertinggi menjadi *centipede*. Karena objek yang dikejar adalah *centipede*, maka posisi penembakan juga harus diatur agar *centipede* dapat dengan cepat diberantas. Dengan memanfaatkan sifat *centipede* yaitu tidak dapat melewati jamur, pemain dapat memosisikan penembak di dekat satu barisan jamur pada satu kolom. Dengan

posisi tersebut, *centipede* dapat dengan lebih cepat diberantas sebab setiap kali ditembak, *centipede* akan terpantul oleh jamur yang dihasilkannya dan terpantul kembali oleh barisan jamur yang telah ada sebelumnya. Hal ini menyebabkan gerak *centipede* menjadi zig-zag dan cenderung satu baris ke bawah. Setelah itu, pemain akan mudah menghabiskan seluruh segmen dari *centipede* tersebut. Akan lebih baik bila terdapat dua barisan jamur pada dua kolom yang menggapit beberapa kolom dengan letak salah satu barisan jamur berselisih satu baris dengan barisan jamur yang lainnya. Hal ini menyebabkan *centipede* sangat mudah ditembak.

### 3) *Greedy by safety*

Algoritma ini mengutamakan keselamatan pemain dengan harapan semakin lama pemain bertahan dalam permainan, maka kesempatan untuk mendapatkan nilai setinggi-tingginya akan lebih terbuka. Strategi algoritma *greedy* ini yaitu dengan menghindari atau menembak objek-objek yang dapat membahayakan pemain.

Penembakan objek-objek yang membahayakan perlu diurutkan dari objek yang dapat sangat membahayakan sampai dengan yang paling tidak berbahaya. Prioritas objek-objek dari yang paling berbahaya yaitu kalajengking, *centipede*, dan yang terakhir laba-laba dan kutu. Kalajengking harus ditembak terlebih dahulu karena dapat menghasilkan jamur yang beracun. Jamur beracun dapat menyebabkan *centipede* turun melewati jamur-jamur yang ada dibawahnya. Berdasarkan sifat dari objek *centipede* yang telah dijelaskan sebelumnya, apabila *centipede* berhasil mencapai baris paling bawah, maka gerakannya akan ke arah yang berlawanan yaitu ke atas dan pada baris ke-7 sebelah kiri layar akan dihasilkan satu segmen kepala terpisah yang baru sehingga menambahkan risiko pemain untuk kalah. Apabila tidak ada kalajengking, objek yang harus segera diberantas adalah *centipede* dengan alasan yang sama dengan sebelumnya yaitu mencegahnya mencapai baris terbawah. Bila pemain berhasil memberantasnya sebelum mencapai baris terbawah, maka risiko untuk kalah pada *level* itu akan hilang karena pemain akan melanjutkan ke *level* selanjutnya. Bila pemain gagal memberantasnya dan setelah dihasilkan segmen baru, pemain tidak cepat memberantas seluruh segmen *centipede*, maka segmen pada baris ke-7 akan terus dihasilkan selama *centipede* terus berhasil mencapai baris ke-6 dari baris terbawah. Strategi pemberantasan *centipede* sama dengan algoritma *greedy by centipede* yang telah dijelaskan sebelumnya. Laba-laba dan kutu diprioritaskan paling terakhir karena gerak laba-laba dan kutu sangat cepat sehingga sulit untuk menembaknya. Pemberantasan laba-laba perlu timing yang sangat tepat yaitu penembakan yang tepat saat laba-laba bergerak ke atas dan posisi pemain sejajar dengan laba-laba. Sedangkan pemberantasan kutu

sangat sulit dilakukan karena kutu bergerak secara vertikal, gerakannya sangat cepat, dan perlu dua kali penembakan baru dapat menghancurkan satu ekor kutu sehingga sangat berisiko terkena kutu sebelum bisa memberantasnya.

Selain menembak, pemain juga harus menghindari objek-objek yang jaraknya dekat dan berbahaya. Prioritas objek dari yang harus dihindari terlebih dahulu adalah laba-laba, kutu, dan terakhir *centipede*. Laba-laba adalah objek yang bergerak paling dekat dengan pemain dan paling sering muncul sehingga pemain harus terus memerhatikan posisinya relatif terhadap laba-laba. Daerah dikatakan aman dari laba-laba ketika koordinat tempat pemain saat itu bukan merupakan daerah gerak laba-laba. Karena gerak laba-laba konsisten, maka cukup mudah memprediksi posisi laba-laba pada waktu tertentu. Bila laba-laba bergerak dari kiri ke kanan, daerah yang perlu dihindari adalah koordinat titik yang membentuk garis lurus serong kanan bawah yang gradiennya sama dengan gerak serong laba-laba sebelumnya yaitu dari kiri atas ke kanan bawah. Demikian juga apabila laba-laba bergerak dari kanan ke kiri, titik yang membentuk garis dengan koordinat laba-laba dan bergradien sama dengan gerak laba-laba sebelumnya dari kanan atas ke kiri bawah. Sebagai contoh, apabila laba-laba muncul pertama kali dari sebelah kiri, bergerak serong dan membentuk garis lurus dengan gradien sama dengan -1, misalnya posisi muncul di koordinat (1,12) dan hinggap di koordinat (12,1), kemudian laba-laba bergerak ke koordinat (12,4), maka koordinat yang harus dihindari adalah (13,3), (14,2), dan (15,1). Pemain harus menghindari titik-titik yang berada tepat di bawah laba-laba ketika laba-laba bergerak ke bawah, demikian juga sebaliknya ketika laba-laba bergerak ke atas, titik di atas laba-laba harus dihindari. Tetapi, saat laba-laba bergerak ke atas, daerah di bawah laba-laba menjadi aman dan pemain dapat melewatinya dengan aman. Kutu juga merupakan salah satu prioritas utama objek yang dihindari sebab gerakannya sangat cepat dan sangat berisiko untuk menghancurkan kutu. Selain itu menghancurkan kutu tidak memberi keuntungan yang besar bila dibandingkan dengan mengancurkan *centipede*. Kutu hanya memberi nilai 200 dengan dua kali tembak apabila kutu berhasil dihancurkan, sedangkan bila kita berhasil mengenai segmen kepala *centipede* setidaknya tiga kali, kita sudah memperoleh nilai yang lebih tinggi yaitu 300 dengan nilai 100 per tembakan. Saat kutu muncul sebaiknya pemain tidak berada pada kolom tempat kutu jatuh. *Centipede* selain perlu diberantas, pemain juga harus menghindarinya saat pemain gagal memberantasnya. Cara menghindari *centipede* adalah cukup dengan berpindah belakang atau ke baris yang berbeda dengan *centipede* karena *centipede* bergerak secara horizontal dan searah untuk setiap barisnya.

Elemen-elemen selain himpunan kandidat untuk algoritma ini adalah sebagai berikut.

a) *Himpunan solusi*

Himpunan solusi dari algoritma ini adalah setiap langkah yang bertujuan mengejar dan menembak objek yang membahayakan serta memerhatikan keamanan posisi pemain dari objek-objek berbahaya setiap saat.

b) *Fungsi seleksi*

Apabila dalam kondisi aman, pemain mengejar untuk menembak objek-objek yang membahayakan. Apabila dalam kondisi yang tidak aman, pemain harus mencari posisi aman sesuai dengan kriteria yang telah dijelaskan sebelumnya.

c) *Fungsi kelayakan*

Setiap langkah dari pemain layak untuk dipilih selama langkah tersebut tidak membahayakan pemain seperti terdapat objek yang membahayakan di sekitarnya.

d) *Fungsi objektif*

Nilai yang diperoleh pemain setinggi-tingginya.

#### IV. ANALISIS

Setiap algoritma *greedy* yang diajukan pada bab sebelumnya memiliki kelebihan dan kekurangan. Algoritma *greedy by highest value object* memiliki kelebihan yaitu memperoleh nilai yang cepat pada awal permainan sebab objek yang pertama dihancurkan yaitu objek yang memiliki nilai tertinggi terlebih dahulu. Kekurangan dari algoritma ini adalah tidak diperhitungkannya keamanan pemain. Apabila pada layar terdapat kalajengking sebagai objek dengan nilai tertinggi, maka hal ini menguntungkan sebab dapat mencegah kalajengking untuk menambah jumlah jamur yang beracun. Tetapi, bila laba-laba sebagai objek dengan nilai tertinggi, gerakan laba-laba terkadang mengecoh pemain ketika laba-laba bergerak turun khususnya saat bergerak turun serong kiri atau kanan. Apabila pemain tetap mengejar laba-laba saat bergerak turun, hal ini meningkatkan risiko pemain terkena laba-laba dan menyebabkan pemain kalah. Algoritma ini juga memiliki kelemahan ketika *centipede* yang sudah terpisah-pisah menjadi banyak segmen kepala dan bergerak di daerah gerak pemain. Bila pemain tidak fokus menghindari *centipede* dan mengejar objek lain yang nilainya lebih tinggi, pemain berisiko tinggi kalah.

Algoritma *greedy* yang kedua yaitu *greedy by centipede*. Algoritma ini memfokuskan pemain dalam menghancurkan *centipede*. Algoritma ini memiliki kelebihan yaitu mempercepat pemain untuk melanjutkan ke *level* selanjutnya tanpa harus mendekati objek-objek yang berbahaya seperti laba-laba. Semakin cepat pemain melanjutkan ke *level* selanjutnya, semakin cepat juga pemain terhindar dari objek-objek yang berbahaya pada *level* tersebut. Namun, kekurangannya hampir sama seperti algoritma sebelumnya yaitu terdapat kemungkinan pemain mengenai objek yang

berbahaya seperti laba-laba saat pemain sedang menembak *centipede*.

Algoritma yang ketiga adalah *greedy by safety*. Algoritma ini cenderung mengutamakan keselamatan. Kelebihan dari algoritma *greedy* ini adalah risiko pemain untuk kalah berkurang. Dilihat dari prioritas untuk menembak objek yang berbahaya, kalajengking diutamakan sehingga secara tidak langsung karena kalajengking merupakan objek dengan nilai tertinggi, nilai yang diperoleh juga menjadi tinggi. Prioritas kedua adalah menembak *centipede*. Hal ini mempercepat pemain untuk naik *level* sehingga pemain juga cepat terhindar dari objek-objek berbahaya yang akan muncul kemudian pada *level* yang sama. Selain itu pemain juga selalu memeriksa posisinya setiap saat. Apabila posisi saat itu aman, pemain baru dapat menembak. Apabila posisi saat itu tidak aman, pemain harus menghindari terlebih dahulu. Setelah berhasil menghindari, pemain dapat menembak kembali. Kekurangan dari algoritma ini adalah agak lambat dalam memperoleh nilai di awal permainan karena tidak ada kalajengking di *level* awal karena algoritma ini cenderung membuat pemain untuk menghindari laba-laba. Walaupun laju pertambahan nilai tidak cepat, tetapi pemain bertahan dalam waktu yang relatif lebih lama bila dibandingkan dengan algoritma *greedy* yang pertama dan kedua. Hal ini membuat pemain memiliki kesempatan untuk mendapatkan nilai dalam waktu yang lama sehingga total nilai akhirnya pun akan cenderung lebih tinggi. Setiap kelipatan 12000 pemain akan mendapatkan tambahan nyawa. Apabila pemain berhasil bertahan dan memperoleh nilai dengan kelipatan 12000, maka nyawa pemain bertambah dan kesempatan pemain untuk memperoleh nilai semakin lama karena dengan bertambahnya satu nyawa kesempatan pemain untuk kalah bertambah satu kali. Jadi selain mendapatkan nilai yang tinggi, pemain juga mendapat bonus berupa nyawa tambahan akibat nilai yang tinggi tersebut.

#### V. KESIMPULAN

Dari ketiga algoritma yang telah dibahas, algoritma yang paling unggul adalah algoritma *greedy by safety* sebab algoritma ini membuat pemain bertahan lebih lama dan mengutamakan menghindari saat ada objek yang berbahaya di sekitarnya. Walaupun hasilnya tidak dijamin optimal, nilai yang didapatkan relatif tinggi bila dibandingkan dengan algoritma yang lainnya. Algoritma ini dapat dikembangkan lagi dengan memperhitungkan kecepatan objek-objek yang membahayakan karena pada perolehan nilai tertentu, gerak laba-laba dapat menjadi lebih cepat dari biasanya dan pada *level* tertentu juga, kecepatan *centipede* berbeda dari *level* sebelumnya.

#### VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan tugas makalah ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Saya mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Nur Ulfa Maulidevi, S.T., M.Sc., Bapak Dr. Ir. Rinaldi Munir, M.T. dan Ibu Masayu Leylia Khodra, S.T., M.T., selaku dosen mata kuliah IF2211 Strategi Algoritma yang telah membimbing pengerjaan tugas ini. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua saya yang telah mendukung saya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Munir, Rinaldi. 2009. *Diktat Kuliah IF2211 Strategi Algoritma*. Bandung.
- [2] Dubren, Ron. 1982. *The Video Master's Guide to Centipede*. New York: Bratam Book.
- [3] <http://my.ign.com/atari/centipede>, diakses pada tanggal 16 Mei 2017 pukul 10.06.
- [4] <http://www.pinrepair.com/arcade/>, diakses pada tanggal 16 Mei 2017 pukul 10.20.
- [5] <https://www.arcade-history.com/?page=detail&id=427>, diakses pada tanggal 16 Mei 2017 pukul 10.38.
- [6] <https://web.archive.org/web/20121009025633/http://vancouverdesi.com:80/business/dona-bailey-a-rare-female-programmer-in-atari-early-days-recalls-birth-of-centipede/>, diakses pada tanggal 16 Mei 2017 pukul 10.30.

## 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 Mei 2017



Roland Hartanto – 13515107