

**IMPLEMENTASI ALGORITMA MINKOWSKI UNTUK  
DETEKSI TUMBUKAN PADA GAME BALAP MOBIL**

Tugas Akhir



Oleh:

DHERI HALIMSAPUTRA

22104839

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
YOGYAKARTA

2014

# **IMPLEMENTASI ALGORITMA MINKOWSKI UNTUK DETEKSI TUMBUKAN PADA GAME BALAP MOBIL**

Tugas Akhir



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar  
Sarjana Komputer

Disusun oleh:

**DHERI HALIMSAPUTRA**

22104839

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
YOGYAKARTA**

2014

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

### **IMPLEMENTASI ALGORITMA MINKOWSKI UNTUK DETEKSI TUMBUKAN PADA GAME BALAP MOBIL**

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi keserjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 12 Juni 2014



DHERI HALIMSAPUTRA  
22104839

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Implementasi Algoritma Minkowski Untuk Deteksi  
Tumbukan Pada Game Balap Mobil  
Nama : Dheri Halimsaputra  
NIM : 22104839  
Matakuliah : Tugas Akhir  
Kode : TIW276  
Semester : Genap  
Tahun Akademik : 2013/2014

Telah diperiksa dan disetujui  
di Yogyakarta,  
pada tanggal ..26 Mei.. 2014

Dosen Pembimbing I



Lukas Chrisantyo, M.Eng.

Dosen Pembimbing II



Hendro Setiadi, M.Eng.

## HALAMAN PENGESAHAN

### IMPLEMENTASI ALGORITMA MINKOWSKI UNTUK DETEKSI TUMBUKAN PADA GAME BALAP MOBIL

Oleh: DHERI HALIMSAPUTRA / 22104839

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi  
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta  
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Komputer  
pada tanggal 11 Juni 2014

Yogyakarta, 12 Juni 2014  
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Lukas Chrisantyo, M.Eng.
2. Hendro Setiadi, M.Eng
3. Nugroho Agus Haryono, M.Si
4. Erick Purwanto, S.Kom, M.Com.

Dekan

(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT.)

Ketua Program Studi

(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

## INTISARI

### IMPLEMENTASI ALGORITMA MINKOWSKI UNTUK DETEKSI TUMBUKAN PADA GAME BALAP MOBIL

Dalam animasi dan permainan saat ini masih ada kekurangan dalam mendeteksi tumbukan. Masih banyak permainan yang lebih menonjolkan sisi tampilan grafis tetapi tidak mengutamakan sisi nyata dari animasi dan presisi tumbukan, sehingga dengan algoritma Minkowski diharapkan memiliki presisi lebih baik dalam mendeteksi tumbukan.

Metode-metode ini dapat mendeteksi tumbukan dengan lebih akurat. Pada algoritma Minkowski mengambil setiap titik terluar dari objek, jadi *boundary* yang dihasilkan tidak berbentuk persegi yang mengelilingi objek tersebut. Hal ini yang menjadikan metode ini dapat mendeteksi tumbukan setiap bentuk poligon konveks yang diujikan, sehingga metode ini menjadikan deteksi tumbukan lebih akurat. Metode ini tidak membatasi jumlah titik pada poligon yang diuji, jumlah titik mulai dari segi-2 (garis) hingga segi-n yang membentuk sebuah lingkaran.

Hasil dari penelitian ini, mendeteksi tumbukan dengan akurat untuk poligon konveks, karena mobil dibentuk dengan poligon konveks maka dapat diterapkan dalam berbagai bentuk permainan balap mobil dengan tampilan 2D.

Kata kunci: animasi, deteksi tumbukan, minkowski

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia kepada penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Implementasi Algoritma Minkowski Untuk Deteksi Tumbukan Pada Game Balap Mobil” dengan baik dan tepat waktu.

Penulisan dan penyusunan skripsi ini disusun dalam rangka melengkapi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu bertujuan melatih mahasiswa untuk menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, dan dapat bermanfaat bagi penggunanya.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyusun skripsi, antara lain :

1. **Bapak Lukas Chrisantyo, M.Eng.** selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya serta memberi masukan yang sangat membantu dari awal hingga akhir selesainya skripsi ini.
2. **Bapak Hendro Setiadi, M.Eng.** selaku dosen pembimbing II yang memberikan petunjuk dan masukan yang sangat berguna dari awal hingga akhir selesainya Skripsi ini.
3. Kedua orang tua tercinta yang tidak pernah berhenti memberikan semangat, perhatian, dan motivasi serta dukungan sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Kepada kedua adik dan saudara-saudara penulis yang telah memberikan motivasi agar Skripsi ini selesai.
5. Kepada teman-teman CKZ yang telah banyak membantu dan kebersamaannya selama empat tahun pembelajaran di Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.
6. Kepada seluruh dosen dan staf administrasi Fakultas Teknologi Informasi yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam kelancaran penulisan Skripsi ini.

7. Kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah memberikan dukungan, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata, dengan kerendahan hati, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis menerima kritik, saran, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, 26 Mei 2014

Dheri Halimsaputra

©UKDW



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus atas berkat dan penyertaannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **Implementasi Algoritma Minkowski Untuk Deteksi Tumbukan Pada Game Balap Mobil.**

Animasi saat ini sedang berkembang sangat cepat, karena dalam animasi pasti akan mengalami sebuah tumbukan perkembangan animasi tersebut juga harus diimbangi dengan tingkat akurasi yang baik dalam mendeteksi sebuah tumbukan. Ada beberapa cara yang digunakan untuk mendeteksi sebuah tumbukan, tetapi pada Skripsi ini, penulis membahas deteksi tumbukan dalam sebuah permainan balap mobil karena dalam permainan balap mobil sangat sering dijumpai tumbukan.

Melalui penulisan Skripsi ini, penulis berharap agar metode dalam mendeteksi tumbukan dapat dikembangkan lebih jauh lagi dan tidak hanya diterapkan pada permainan balap mobil. Masih ada beberapa metode lain untuk mendeteksi sebuah tumbukan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, maka saran dan kritik yang konstruktif dari semua pihak sangat diharapkan demi penyempurnaan selanjutnya.

Yogyakarta, Mei 2014

Dheri Halimsaputra

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	v
UCAPAN TERIMAKASIH .....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
INTISARI.....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB 1 Pendahuluan .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	1
1.3. Batasan Masalah.....	1
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Metode Penelitian.....	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	2
BAB 2 Tinjauan Pustaka .....	4
2.1. Tinjauan Pustaka .....	4
2.2. Landasan Teori.....	5
2.2.1. Konsep Game .....	5
2.2.2. Konsep Tumbukan dan Momentum .....	5
2.2.3. Algoritma Minkowski.....	6
2.2.4. Algoritma Andrew .....	7
BAB 3 Analisis dan Perancangan Sistem.....	9
3.1. Alat Penelitian .....	9
3.1.1. Perangkat Keras .....	9
3.1.2. Perangkat Lunak .....	9
3.2. Rancangan Sistem .....	9

3.2.1. Diagram Alir Sistem(flowchart).....	10
3.2.2. Diagram Alir Algoritma Minkowski .....	11
3.2.3. Diagram Alir Algoritma Andrew .....	13
3.2.4. Diagram Alir Metode Deteksi Tumbukan.....	14
3.3. Alur Permainan.....	15
3.4. Perancangan Antarmuka Sistem.....	15
Bab 4 Implementasi dan Analisis Sistem .....	19
4.1. Implementasi Sistem .....	19
4.1.1. Antarmuka Program .....	19
4.1.2. Implementasi Input dan Output .....	23
4.2. Analisis Sistem.....	30
BAB 5 Kesimpulan dan Saran.....	39
5.1. Kesimpulan.....	39
5.2. Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA .....	40
LAMPIRAN.....	41

©UKDW

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel Analisis Objek.....	36
-------------------------------------	----

©UKDW

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambar <i>Top Down</i> .....	5
Gambar 2.2 Minkowski <i>Difference</i> .....	7
Gambar 2.3 Algoritma Andrew .....	8
Gambar 3.1 Diagram Alir Distem .....	10
Gambar 3.2 Diagram Alir Algoritma Minkowski .....	11
Gambar 3.3 Titik-titik Hasil Perhitungan Minkowski.....	12
Gambar 3.4 Diagram Alir Algoritma Andrew .....	13
Gambar 3.5 Diagram Alir Deteksi Tumbukan.....	14
Gambar 3.6 Rancangan <i>Boundary</i> Mobil.....	15
Gambar 3.7 Rancangan Antarmuka Halaman Utama .....	16
Gambar 3.8 Rancangan Antarmuka Halaman <i>Top Down</i> .....	16
Gambar 3.9 Rancangan Antarmuka Halaman <i>Isometric</i> .....	17
Gambar 3.10 Rancangan Antarmuka Halaman <i>Side Scrolling</i> .....	17
Gambar 3.11 Rancangan Antarmuka Halaman <i>Minkowski Testing</i> .....	18
Gambar 4.1 Halaman Utama Permainan.....	19
Gambar 4.2 Halaman Permainan <i>Top Down</i> .....	20
Gambar 4.3 Halaman Permainan <i>Isometric</i> .....	21
Gambar 4.4 Halaman Permainan <i>Side Scrolling</i> .....	21
Gambar 4.5 Halaman <i>Minkowski Testing</i> .....	22
Gambar 4.6 Halaman <i>Top Down</i> .....	23
Gambar 4.7 Halaman <i>Top Down</i> setelah mobil dijalankan sesaat sebelum terjadi tumbukan .....	24
Gambar 4.8 Halaman <i>Top Down</i> setelah mobil mengalami tumbukan .....	25
Gambar 4.9 Halaman <i>Isometric</i> .....	26
Gambar 4.10 Halaman <i>Isometric</i> saat mobil sebelum mengalami tumbukan .....	26
Gambar 4.11 Halaman <i>Isometric</i> sesaat setelah mobil mengalami tumbukan .....	27
Gambar 4.12 Halaman <i>Side Scrolling</i> sebelum mobil mengalami tumbukan .....	28
Gambar 4.13 Halaman <i>Side Scrolling</i> setelah mobil mengalami tumbukan .....	28
Gambar 4.14 Halaman <i>Minkowski Testing</i> .....	29

Gambar 4.15 Halaman <i>Minkowski Testing</i> setelah mengubah nilai <i>edges</i> dan radius ...	29
Gambar 4.16 Halaman <i>Minkowski Testing</i> saat objek diarahkan dan mengenai objek lainnya .....	30
Gambar 4.17 Uji Minkowski antara segi-4 (P1) dan segi-5 (P2).....	31
Gambar 4.18 Titik-titik Koordinat Minkowski P1-P2.....	32
Gambar 4.19 Minkowski hanya memenuhi 3 kuadran .....	33
Gambar 4.20 Titik koordinat minkowski tidak ada pada salah satu kuadran .....	34

©UKDW

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Dunia animasi saat ini sedang berkembang dengan cepat, salah satunya yang diterapkan dalam animasi permainan. Beragam jenis permainan saat ini sudah dilengkapi dengan tampilan grafis yang sangat baik. Setiap objek dalam sebuah permainan tentu akan mengalami sebuah tumbukan dengan objek lain. Objek mobil diambil karena mobil memiliki gerak yang cepat dan memiliki kemungkinan untuk terjadi tumbukan yang lebih besar.

Dalam permainan yang sudah ada tentu masih ada kekurangan dalam mendeteksi tumbukan. Masih banyak permainan yang lebih menonjolkan sisi grafis tetapi tidak mengutamakan sisi nyata dari animasi dan presisi tumbukan, sehingga dengan algoritma Minkowski diharapkan memiliki presisi lebih baik dalam mendeteksi tumbukan.

Dalam dunia permainan, masih sering terjadi ketika objek yang digerakkan dalam permainan belum mengenai objek lain tetapi sudah dianggap terjadi tabrakan. Hal tersebut akan mengakibatkan pandangan bahwa animasi dalam permainan tersebut kurang baik.

### 1.2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam kasus ini adalah bagaimana mengimplementasikan algoritma Minkowski dalam mendeteksi tumbukan antar objek?

### 1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam kasus ini adalah:

- a. Permainan dengan jenis 2 pemain dengan menggunakan 1 *keyboard*.
- b. Tampilan 2D.
- c. Rute dalam 1 tampilan layar, tidak berubah.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian dilakukan untuk membuktikan bahwa algoritma Minkowski dapat meningkatkan akurasi dan presisi tumbukan antar objek pada permainan balap mobil.

#### **1.5. Metode Penelitian**

##### **a. Metode Pengumpulan Data**

Penulis melakukan studi pustaka yang dilakukan dengan cara mempelajari teori dan literatur yang mendukung algoritma Minkowski dan algoritma GJK.

##### **b. Metode Pembuatan Program**

Penulis membuat objek mobil yang sesuai sehingga deteksi tumbukan dengan algoritma Minkowski dapat diimplementasikan pada permainan balap mobil.

#### **1.6. Sistematika Penulisan**

Skripsi ini disusun dalam sebuah laporan dengan sistematika atau spesifikasi terdiri dari 5 bab:

Bab 1 PENDAHULUAN yang berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, tujuan penelitian, metodologi, dan sistematika penulisan Skripsi.

Bab 2 TINJAUAN PUSTAKA yang berisi gagasan-gagasan yang muncul dengan memberikan landasan teori yang akurat dari berbagai sumber dan konsep-konsep yang dibutuhkan dalam penyembunyian teks kedalam citra.

Bab 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM yang berisi perancangan sistem yang akan memberikan gambaran sistem yang akan dibuat serta prosedur-prosedur yang digunakan dalam sistem.

Bab 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM yang berisi implementasi dari hasil perancangan sistem dan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat.



Bab 5 KESIMPULAN DAN SARAN yang berisi kesimpulan atas sistem yang telah dibuat serta saran-saran dalam pengembangan dari Skripsi ini agar dapat dikembangkan kembali.

©UKDW

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Setelah dilakukan penelitian menggunakan algoritma minkowski yang diterapkan pada permainan balap mobil, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Algoritma minkowski dapat digunakan dalam berbagai bentuk permainan balap mobil dengan tampilan 2D.
2. Dengan semakin banyak jumlah titik poligon yang diuji, performa tidak berubah dan mendapat hasil maksimal (60 fps).

#### **5.2 Saran**

Dalam penelitian ini lebih diutamakan dalam hal animasi, untuk selanjutnya dapat dibuat kecerdasan buatan agar dalam permainan *top down* tidak dimainkan dengan 2 pemain dalam 1 *keyboard*, melainkan permainan melawan mobil yang sudah dilengkapi dengan kecerdasan buatan.

© UTKOM

## DAFTAR PUSTAKA

- Adams, E. (2010). *Fundamentals of Game Design*. Berkeley: New Riders.
- Diktas, E. D., & Sahiner, A. V. (2006). An Object-Space Method for Calculating the Minkowski Sums of Simple 3D Objects.
- Ericson, C. (2005). *Real-Time Collision Detection*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Kelly, C. (2012). *Programming 2D Games*. Boca Raton: CRC Press.
- Lamberta, B. (2011). *Foundation HTML5 Animation with JavaScript*. New York: Apress.
- Lee, I.-K., Kim, M.-S., & Elber, G. (1998). The Minkowski Sum of 2D Curved Objects. *Proceedings of Israel-Korea Bi-National Conference on New Themes in Computerized Geometrical Modeling*, 155–164.
- Lien, J.-M. (n.d.). Point-Based Minkowski Sum Boundary.
- Lindemann, P. (2009). The Gilbert-Johnson-Keerthi Distance Algorithm. *Algorithms in Media Informatics*.
- Oxford. (2014). *Oxford Dictionaries*. Retrieved Juni 12, 2014, from <http://www.oxforddictionaries.com>:  
[http://www.oxforddictionaries.com/definition/american\\_english/haptic](http://www.oxforddictionaries.com/definition/american_english/haptic)
- Pasko, A., Okunev, O., & Savchenko, V. (n.d.). Minkowski Sums of Point Sets Defined by Inequality.
- Varadhan, G., & Manocha, D. (n.d.). Accurate Minkowski Sum Approximation of Polyhedral Models.