

PENERAPAN ALGORITMA COHEN-SUTHERLAND UNTUK PENENTUAN BATAS AREA PADA COLLISION DETECTION

Budi Hartono¹, Veronica Lusiana²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank Semarang
Jl. Tri Lomba Juang No 1 Semarang
e-mail: ¹budihartono@edu.unisbank.ac.id, ²vero@edu.unisbank.ac.id

ABSTRAK

Pada permainan komputer, deteksi tumbukan atau tabrakan (*collision detection*) digunakan untuk mendeteksi titik atau area persimpangan dua buah obyek. Sebelum terjadi tabrakan maka obyek yang akan menabrak (obyek penyerang) bergerak mendekati obyek yang akan ditabrak (obyek target) atau kedua obyek ini bergerak saling mendekat sampai terjadi tabrakan. Di dalam komputer grafis, batas area gambar merupakan batas yang digunakan untuk menampilkan sebuah obyek. Batas area gambar dapat bersifat dinamis dimana ukuran dan posisinya dapat berubah-ubah mengikuti obyek yang ada didalamnya. Algoritma Cohen-Sutherland dapat digunakan untuk menyusun batas area ini. Algoritma ini membagi sebanyak sembilan area berbeda yang dapat digunakan untuk memetakan tempat atau posisi terjadinya tabrakan antara obyek penyerang dengan obyek target. Penelitian ini akan menerapkan algoritma Cohen-Sutherland untuk menentukan batas area obyek target yang digunakan pada proses deteksi tumbukan.

Kata Kunci: algoritma Cohen-Sutherland, kode area Cohen-Sutherland, collision detection

1. PENDAHULUAN

Daerah yang dipilih untuk menampilkan obyek disebut dengan jendela atau *viewport* yang berbentuk segi empat. Kita bisa menggunakan seluruh atau sebagian luas layar monitor komputer untuk menampilkan sebagian atau seluruh obyek secara utuh. Penempatan dan luas jendela pada layar monitor bisa bervariasi. Di dalam komputer grafis, batas area gambar merupakan batas yang digunakan untuk menampilkan sebuah obyek. Batas area gambar dapat bersifat dinamis dimana ukuran dan posisinya dapat berubah-ubah mengikuti obyek yang ada didalamnya.

Pada permainan komputer, deteksi tumbukan atau tabrakan (*collision detection*) digunakan untuk mendeteksi titik atau area persimpangan dua buah obyek. Sebelum terjadi tabrakan maka obyek yang akan menabrak (obyek penyerang) bergerak mendekati obyek yang akan ditabrak (obyek target) atau kedua obyek ini bergerak saling mendekat sampai terjadi tabrakan. Penelitian ini akan menerapkan algoritma Cohen-Sutherland untuk menentukan batas area obyek target yang digunakan pada proses deteksi tumbukan. Penelitian mengenai hal tersebut masih belum banyak dilakukan.

Algoritma Cohen-Sutherland biasa dipakai untuk menentukan potongan garis yang perlu atau tidak perlu digambar di daerah jendela, dikenal dengan istilah *clipping*. Algoritma ini diusulkan oleh Danny Cohen and Ivan Sutherland pada tahun 1967. Algoritma ini cukup populer digunakan untuk menentukan apakah terdapat potongan garis yang digambar di dalam jendela, dan sebaliknya menghilangkan potongan garis yang berada di luar jendela. Beberapa penelitian mengenai pemotongan garis dan implementasi algoritma Cohen-Sutherland yang pernah dilakukan antara lain oleh Kodituwaku dan kawan-kawan pada tahun 2012 [1], Pandey dan Jain pada tahun 2013 [2], dan Lusiana pada tahun 2015 [3].

Pandey dan Jain meneliti tentang perbandingan variasi algoritma pemotongan obyek garis. Mereka mencoba untuk memperkenalkan algoritma baru yang didasarkan pada algoritma Cohen-Sutherland. Memperluas algoritma ini untuk jendela *clipping* yang tidak berbentuk persegi empat [1].

Kodituwaku dan kawan-kawan mengusulkan algoritma baru untuk pemotongan garis di ruang dimensi tiga yang tidak dihasilkan oleh algoritma Cohen-Sutherland atau algoritma Liang-Barsky. Algoritma yang diusulkan didasarkan pada teori sederhana yang dikembangkan menggunakan konsep matematika dasar. Hampir semua algoritma pemotongan garis dimensi tiga melibatkan tiga langkah untuk memeriksa apakah suatu segmen garis terletak sepenuhnya di dalam ruang kliping atau terletak di luar ruang kliping. Algoritma yang diusulkan diuji pada beberapa buah segmen garis acak [2].

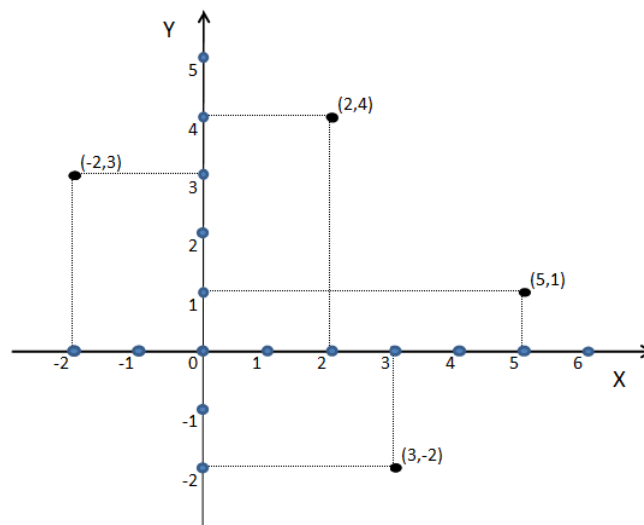
Lusiana melakukan analisa terhadap proses pemotongan garis (*clipping*) pada ruang dimensi tiga menggunakan algoritma Cohen-Sutherland. Menggunakan contoh enam buah garis dengan letak titik ujung bervariasi seperti pada kode pembagian area Cohen-Sutherland. Pada pendekatan dimensi tiga, untuk pengujian pada titik awal dan titik akhir garis maka algoritma Cohen-Sutherland membagi sebanyak 27 macam wilayah. Masing-masing wilayah diberi kode yang unik [3].

2. TINJAUAN PUSTAKA

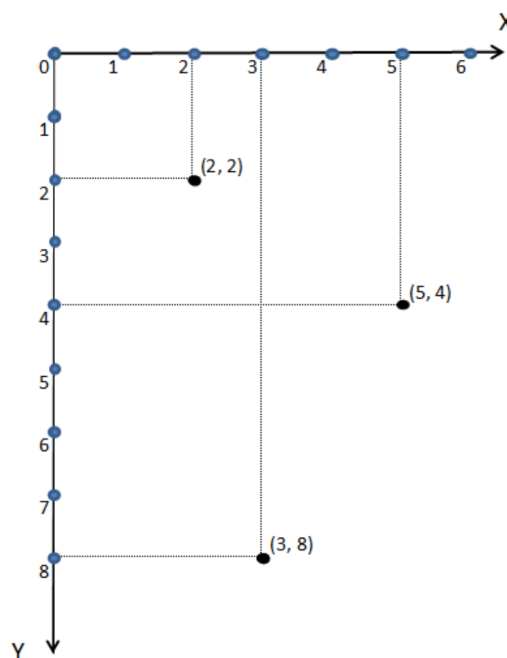
2.1 Sistem Koordinat Kartesius Dimensi Dua

Sistem koordinat Kartesius pada bidang dimensi dua digunakan untuk menentukan posisi sebuah titik. Posisi titik ditentukan menggunakan dua bilangan yaitu koordinat x (absis) pada sumbu x dan koordinat y

(ordinat) pada sumbu y. Kedua sumbu ini adalah dua buah garis berarah yang tegak lurus satu sama lain. Ilustrasi sistem koordinat ini dapat dilihat pada pada Gambar 1. Sumbu horizontal diberi nama x dan sumbu vertikal diberi nama y [4][5]. Pada proses implementasi yaitu menggambar obyek di media monitor komputer maka sistem koordinat ini akan berubah seperti dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Koordinat Kartesius pada bidang dimensi dua.



Gambar 2. Koordinat pada media monitor komputer.

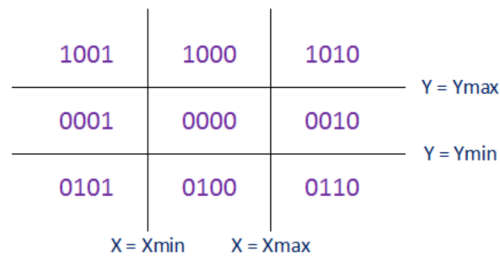
Pada sistem koordinat Kartesius bidang dimensi tiga menggunakan tiga buah sumbu yaitu sumbu x, y, dan z. Sumbu-sumbu ini ortogonal antara satu dengan yang lain yaitu satu sumbu dengan sumbu lain saling tegak lurus. Titik pertemuan diantara sumbu x dan y, atau x, y dan z, sering disebut dengan titik asal yang umumnya diberi nilai 0.

2.2 Kode Area Cohen-Sutherland Dimensi Dua

Kode area Cohen-Sutherland pada bidang gambar dimensi dua disusun dari kode biner empat bit. Pada Gambar 3 menampilkan sembilan macam kode area. Kode 0000 adalah area tempat obyek target T berada. Area yang memiliki kode 0000 menjadi acuan untuk mengartikan kode yang lainnya. Pada Gambar 5 adalah ilustrasi dimana obyek T menempati area dengan kode 0000. Untuk kode area yang lain maka nilai setiap bit dapat diartikan sebagai berikut (dibaca dari bit paling kiri menuju ke kanan) [6]:

- a. 1 = area yang berada disebelah atas area obyek T, 0 = area yang tidak disebelah atas obyek T.
- b. 1 = area yang berada disebelah bawah area obyek T, 0 = area yang tidak disebelah bawah obyek T.
- c. 1 = area yang berada disebelah kanan area obyek T, 0 = area yang tidak disebelah kanan obyek T.

d. 1 = area yang berada disebelah kiri area obyek T, 0 = area yang tidak disebelah kiri obyek T.



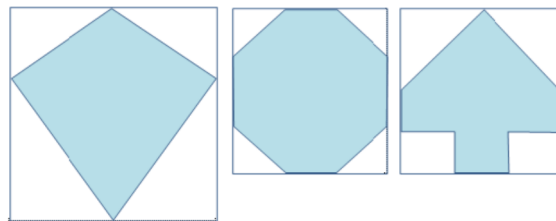
Gambar 3. Kode area Cohen-Sutherland dimensi dua.

Pada Gambar 3 dapat dilihat empat buah garis lurus yang membatasi area obyek T atau area dengan kode 0000. Garis ini juga yang memisahkan antara area satu dengan area yang lain. Sepanjang batas area 0000 adalah letak titik terjadinya tumbukan antara obyek penyerang P dengan obyek target T. Lokasi atau koordinat titik potong terhadap batas area 0000 dapat dicari menggunakan rumus berikut ini.

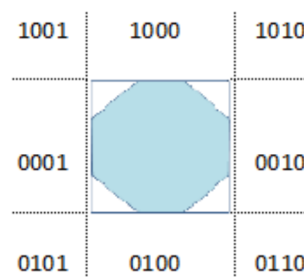
- $m = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ (1)
- $x_{potong1} = x_1 + (y_{max} - y_1) / m$ (2)
- $x_{potong2} = x_1 + (y_{min} - y_1) / m$ (3)
- $y_{potong1} = y_1 + m * (x_{max} - x_1)$ (4)
- $y_{potong2} = y_1 + m * (x_{min} - x_1)$ (5)

2.3 Obyek Target dan Kode Cohen-Sutherland

Obyek target T dapat berbentuk *polyline* yang memiliki batas tepi obyek bervariasi seperti dapat dilihat pada Gambar 4. Tabrakan terjadi apabila obyek penyerang P bersinggungan dengan batas tepi obyek T. Untuk menyederhanakan pada proses deteksi tabrakan maka tepi obyek T dapat dibatasi oleh segi empat yang disusun dari empat buah persamaan garis. Sehingga kini tabrakan terjadi apabila obyek P bersinggungan dengan minimal satu buah garis batas yang dimiliki oleh obyek T dan menghasilkan kode 0000.



Gambar 4. Ilustrasi bentuk obyek target T dengan batas area segi empat.

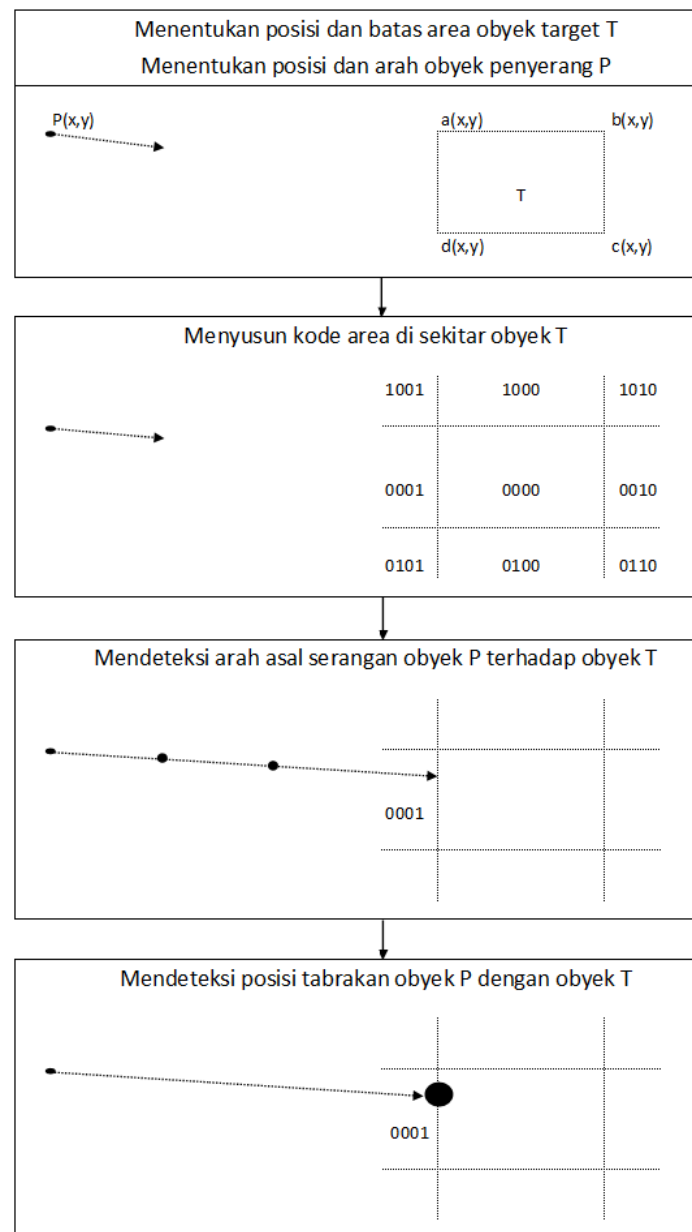


Gambar 5. Obyek target T di dalam kode area Cohen-Sutherland.

3. METODE PENELITIAN

Blok diagram langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 6. Penelitian penerapan algoritma Cohen-Sutherland untuk penentuan batas area pada collision-detection mengikuti langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Menentukan posisi dan batas area obyek target T
- b. Menentukan posisi dan arah obyek penyerang P
- c. Menyusun kode area di sekitar obyek T
- d. Mendeteksi arah asal serangan obyek P terhadap obyek T
- e. Mendeteksi posisi tabrakan obyek P dengan obyek T



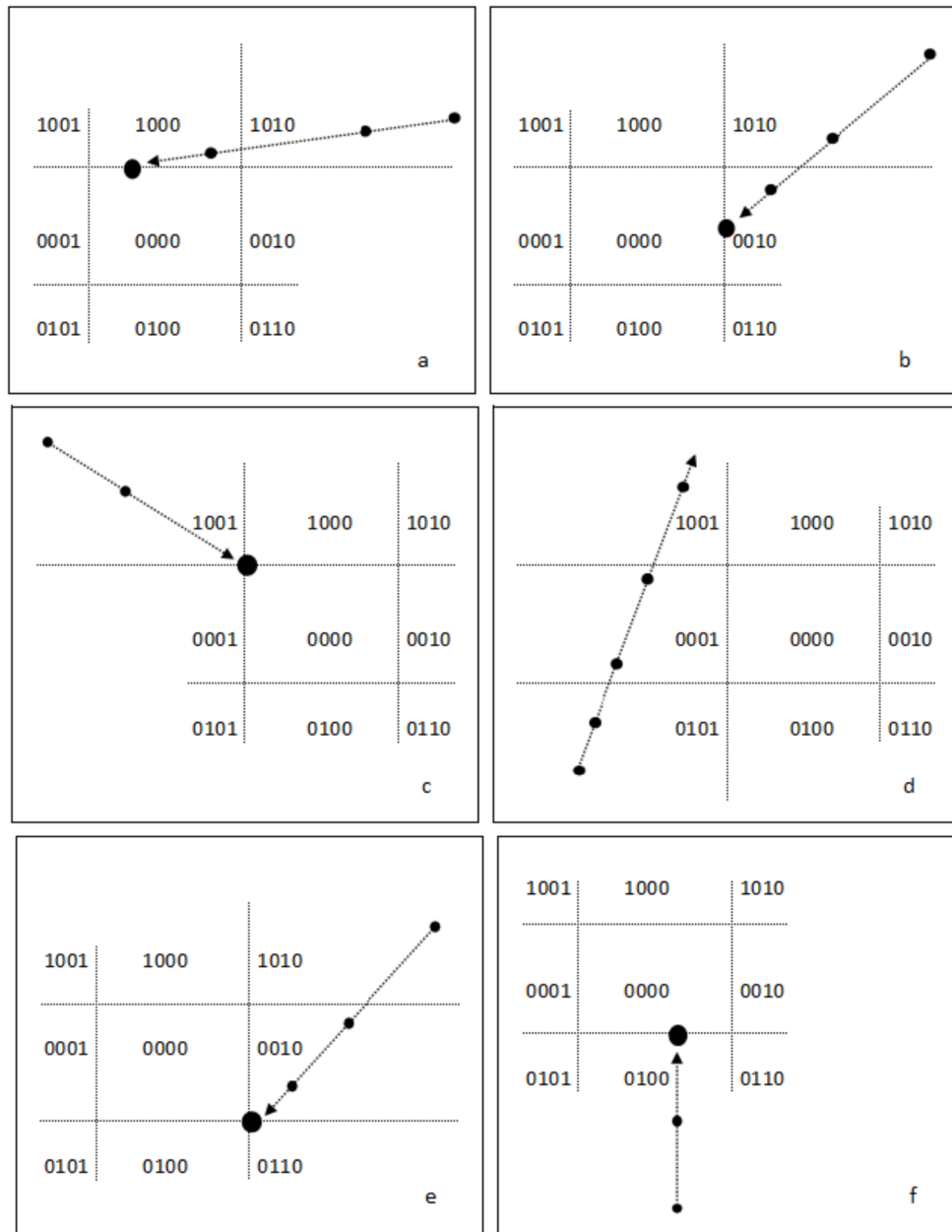
Gambar 6. Blok diagram langkah penelitian.

Proses mendeteksi arah asal serangan obyek P terhadap obyek target T dan mendeteksi posisi tabrakan obyek P dengan obyek T akan diulang apabila posisi obyek penyerang atau obyek target berubah. Pada Gambar 6 adalah ilustrasi arah serangan obyek P yang berasal dari sebelah kiri obyek T sehingga menghasilkan kode area 0001. Tabrakan obyek P dan obyek T akan terjadi di suatu titik apabila nilai koordinat x obyek p telah sama dengan nilai batas xmin dan menghasilkan kode 0000. Beberapa kemungkinan lain untuk arah serangan, posisi kedua obyek saat bertabrakan, dan kode area yang dihasilkan, dijelaskan pada bagian hasil dan pembahasan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Arah Serangan dan Kode Area

Berikut ini adalah beberapa kemungkinan arah serangan, posisi kedua obyek saat bertabrakan, dan kode area yang dihasilkan. Pada Gambar 7(a), arah serangan obyek P yang berasal dari sebelah atas kanan obyek T sehingga menghasilkan kode 1010 dilanjutkan dengan 1000. Tabrakan obyek P dan obyek T akan terjadi di suatu titik apabila nilai koordinat y obyek p telah sama dengan nilai batas ymax dan menghasilkan kode 0000. Pada Gambar 7(b), arah serangan obyek P sama seperti pada Gambar 7(a) yaitu berasal dari sebelah atas kanan obyek T sehingga menghasilkan kode 1010 dan 0010. Tabrakan obyek P dan obyek T akan terjadi apabila nilai koordinat x obyek p telah sama dengan nilai batas xmax dan menghasilkan kode 0000.



Gambar 7. Arah serangan, posisi obyek saat bertabrakan, dan kode area.

Pada Gambar 7(c), arah serangan obyek P berasal dari sebelah atas kiri obyek T sehingga menghasilkan kode 1001. Tabrakan obyek P dan obyek T akan terjadi apabila nilai koordinat x obyek p telah sama dengan nilai batas xmin atau nilai koordinat y obyek p telah sama dengan nilai batas ymax dan menghasilkan kode 0000. Pada Gambar 7(d), arah serangan obyek P berasal dari sebelah bawah kiri obyek T sehingga menghasilkan kode 0101, 0001, dan 1001. Disini tidak terjadi tabrakan antara obyek P dan obyek T karena tidak pernah menghasilkan kode 0000.

Pada Gambar 7(e), arah serangan obyek P sama seperti pada Gambar 7(a) dan Gambar 7(b) yaitu berasal dari sebelah atas kanan obyek T sehingga menghasilkan kode 1010 dan 0010. Tabrakan obyek P dan obyek T akan terjadi apabila nilai koordinat x obyek p telah sama dengan nilai batas xmax atau nilai koordinat y obyek p telah sama dengan nilai batas ymin dan menghasilkan kode 0000. Pada Gambar 7(f), arah serangan obyek P berasal dari sebelah bawah obyek T sehingga menghasilkan kode 0100. Tabrakan obyek P dan obyek T akan terjadi apabila nilai koordinat y obyek p telah sama dengan nilai batas ymin dan menghasilkan kode 0000.

5. KESIMPULAN

Algoritma Cohen-Sutherland dapat digunakan untuk menyusun batas area obyek target. Algoritma ini membagi sebanyak sembilan area berbeda yang dapat digunakan untuk memetakan tempat atau posisi terjadinya

tabrakan antara obyek penyerang dengan obyek target. Untuk mempermudah proses deteksi tabrakan maka masing-masing area diberi kode biner empat bit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada alm. H. Edhi Nugroho dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Stikubank Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kodituwaku, R., Wijeweera, K.R., Chamikara, M.A.P., 2012, An Efficient Line Clipping Algorithm for 3D Space, *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, Volume 2, Issue 5, May 2012.
- [2] Pandey, A., Jain, S., 2013, Comparison of Various Line Clipping Algorithm for Improvement, *International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)*, Hal. 69-74, Vol.3, Issue.1, Jan-Feb 2013.
- [3] Lusiana, V., 2015, Proses clipping menggunakan algoritma Cohen-Sutherland pada ruang dimensi tiga, *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, Hal. 77-85, Volume 20, No.1, Januari 2015.
- [4] Agoston, M.K., 2005, *Computer Graphics and Geometric Modeling: Implementation and Algorithms*, Springer-Verlag.
- [5] Hearn, D., Baker, M.P., 1986, *Computer Graphics*, Prentice-Hall International, USA.
- [6] Nugroho, E., 2005, *Teori dan Praktek Grafika Komputer Menggunakan Delphi dan OpenGL*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.