

TEKNIK *MORPHING* UNTUK OBJEK CITRA TIGA DIMENSI MENGUNAKAN METODE INTERPOLASI LINEAR

Taufik Agung Wibowo^{*)}, R. Rizal Isnanto, and Achmad Hidayatno

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail: pa3djo@yahoo.com

Abstrak

Salah satu teknik pengolahan citra yang sekarang sedang populer dan banyak digunakan adalah image morphing, yaitu suatu teknik yang digunakan untuk melakukan perubahan bentuk dari suatu objek asal ke objek tujuan. Morphing tiga dimensi pada dasarnya sama dengan morphing pada citra dua dimensi. Hanya pada morphing tiga dimensi permasalahan utamanya adalah menentukan korespondensi titik koordinat penyusun (vertex) antara bentuk objek asal dan bentuk objek tujuan. Dalam Penelitian ini diimplementasikan teknik morphing pada objek tiga dimensi menggunakan algoritma interpolasi linear. Penggambaran objek ke layar menggunakan tampilan 3D dengan menggunakan API OpenGL. Aplikasi yang dibuat ini akan menampilkan proses transisi perubahan dari satu objek ke objek yang lain. Objek 3D yang digunakan merupakan objek yang berupa cincin, bola, silinder, kubus, dan rubik yang didapatkan dari hasil penggambaran dengan Google SketchUp. Variasi tampilan morphing akan dicoba diujikan untuk objek dengan jumlah vertex yang berbeda dan cara korespondensi vertex yang berbeda, yaitu dengan pembagian area objek menjadi dua dan tanpa pembagian area objek. Hasil yang didapat dari pengujian program aplikasi morphing 3D adalah untuk melakukan proses morphing dengan metode interpolasi linear secara baik, jumlah vertex dan face objek asal harus lebih banyak dibandingkan objek tujuan. Pengujian juga memperlihatkan morphing tanpa pembagian objek menghasilkan perubahan bentuk objek yang kurang halus jika dibandingkan dengan proses morphing yang menggunakan pembagian area objek. Perbedaan proses transisi perubahan bentuk objek ini dipengaruhi oleh jumlah vertex objek asal dan objek tujuan, jumlah transisi perubahan, dan cara korespondensi vertex

Kata Kunci: Morphing, korespondensi vertex, interpolasi linear, OpenGL

Abstract

One of image processing which now popular and commonly used is image morphing. Image morphing is a techniques to make shape transform from source object to destination object. Three dimensional morphing basically is same with two dimensional morphing. The main issue on three dimensional morphing is to find the vertex correspondence between source object and destination object. In this research implemented morphing techniques on three dimensional object using liniear interpolation algoritm. Object drawing to the screen using OpenGL API for the 3D graphics. This aplication will show process of shape transform from one object to another object. 3D object which used for this testing is ring, ball, cilinder, cube, and rubic where get from drawing with Google SketchUp. Variation of morphing will be test for object with different amount of vertex and way of correspondence of vertex where also different, there are without dividing object into part and dividing object into two part. The result of testing on 3D morphing aplication is to do morphing process with liniear interpolation method in good way, the ammont of source object's vertex and face must more than destination object. The testing also show that morphing without dividing object into part produced object shape transform which is less smoothly than morphing process with dividing object into two part. The different of this tansition process of shape transform be influence of amount of source object's vertex and destination object's vertex, the amount of transition transform, and the way of vertex correspondence.

Keywords: Morphing, vertex correspondence, liniear interpolation, OpenGL.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Saat ini teknik animasi dengan melakukan perubahan bentuk pada objek tiga dimensi telah banyak digunakan pada berbagai macam aplikasi komputer grafik. *Morphing*

atau metamorfosis objek tiga dimensi merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk melakukan perubahan bentuk dari suatu objek asal ke objek tujuan yang berubah secara kontinyu. Dengan menggunakan teknik *morphing* diharapkan dapat menampilkan perubahan bentuk suatu objek menjadi lebih halus. Permasalahan utama pada *morphing* objek tiga dimensi adalah menentukan korespondensi antara bentuk objek asal dan bentuk objek tujuan. Jika korespondensi antara dua objek telah didapatkan, maka akan lebih mudah untuk menghasilkan perubahan yang halus ketika objek asal berubah bentuk menjadi objek tujuan. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat suatu program aplikasi untuk mengaplikasikan proses *morphing* objek tiga dimensi dengan metode interpolasi linear.

2. Metode

2.1 Algoritma interpolasi linear

Dengan melakukan interpolasi berarti menyisipkan di antara dua bagian yang berbeda atau memperkirakan nilai dari suatu fungsi antara dua buah nilai yang telah diketahui. Pada komputer grafik, interpolasi digunakan untuk menggabungkan beberapa efek yang ingin dilakukan pada suatu objek.

$$V_i(t) = (1 - t)V_1 + tV_2 \text{ untuk } 0 < t < 1 \quad (1)$$

dimana :

- V_i : posisi *vertex* pada objek antara
- V_1 : posisi *vertex* pada objek asal
- V_2 : posisi *vertex* pada objek tujuan
- t : waktu

2.2 Pembagian Area Objek

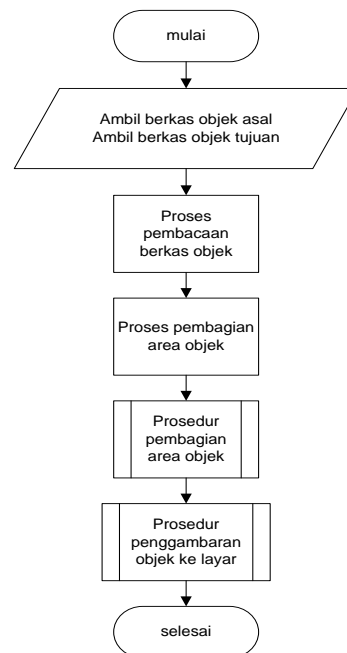
Untuk mencari korespondensi *vertex* antar objek asal dengan objek tujuan maka dilakukan pembagian objek asal dan objek tujuan menjadi beberapa area. Pembagian dilakukan berdasarkan koordinat x, y dan z dari objek. Pembagian area objek dilakukan dengan cara membagi dua pada koordinat sumbu x, y atau z pada objek. Pembagian area menjadi dua bisa dikatakan membagi sebelah kiri dan kanan atau atas dan bawah atau depan dan belakang. Pembagian area objek dibagi berdasarkan posisi koordinat terbesar dan terkecil sumbu x, y dan z pada masing-masing objek, bukan koordinat secara umum karena ada kemungkinan objek tidak berada di daerah sumbu utama. Setelah itu dicari koordinat tengah dari masing-masing objek untuk dijadikan batas area. Pembagian area objek dilakukan dengan tujuan supaya dalam menentukan korespondensi *vertex* objek asal dengan tujuan dilakukan dalam area yang lebih kecil sehingga pencarian lokasi *vertex* pada objek tujuan yang paling dekat dengan *vertex* pada objek asal menjadi lebih cepat.



Gambar 1 Pembagian objek menjadi dua bagian berdasarkan sumbu x

Pada Gambar 1 terdapat dua buah objek yang memiliki bentuk yang berbeda dan juga jumlah *vertex* yang berbeda. Dengan melakukan pembagian seperti pada Gambar 1 diharapkan *vertex-vertex* yang ada pada grup 1 objek asal akan menjadi *vertex* pada grup 1 objek tujuan sehingga hasil perubahan nantinya yang akan terjadi adalah *vertex* V5, V6, V7 dan V8 akan membentuk *vertex* A1, sedangkan *vertex* V1, V2, V3, dan V4 akan membentuk *vertex* A2, A3 dan A4.

Secara garis besar terdapat tiga proses pada penelitian ini, yaitu proses pembacaan berkas objek, proses pembagian area objek dan proses penggambaran ke layar. Gambar 2 menunjukkan diagram alir cara kerja aplikasi.



Gambar 2 Diagram alir cara kerja aplikasi

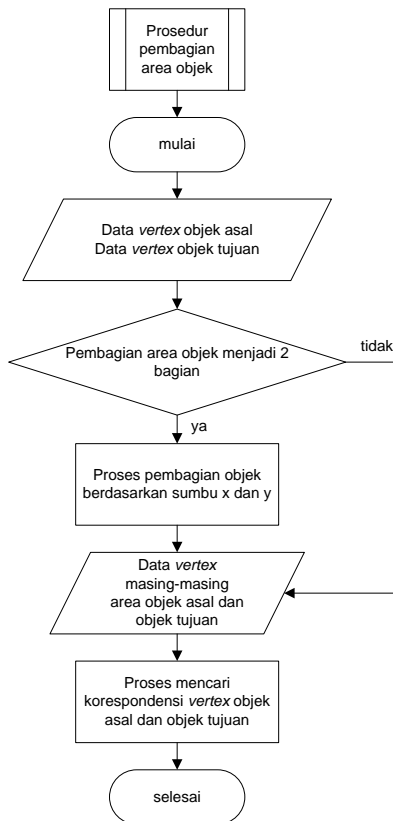
2.3 Pembacaan Berkas Objek

Citra yang akan diolah adalah objek tiga dimensi yang dibuat dengan menggunakan Google Sketchup dan disimpan dalam format berkas .obj. Pada proses ini dilakukan penyimpanan data *vertex*, normal *vertex*, dan *face* dari objek asal dan objek tujuan

2.4 Pembagian Area Objek

Pada proses ini selain menentukan pembagian area objek menjadi dua bagian atau tidak dibagi, juga dilakukan

proses pencarian korespondensi *vertex* pada objek asal dan objek tujuan. Area yang didapat dari hasil pembagian akan menentukan perubahan bentuk yang terjadi pada objek. Hal ini dikarenakan *vertex-vertex* pada area objek asal akan berkorespondensi dengan *vertex-vertex* area pada objek tujuan. Hasil perubahan bentuk yang terjadi akan dipengaruhi oleh metode pembagian yang digunakan dan bentuk geometri dari objek. Secara garis besar proses pembagian area objek dan proses mencari korespondensi antar *vertex* dapat dijelaskan seperti pada Gambar 3.

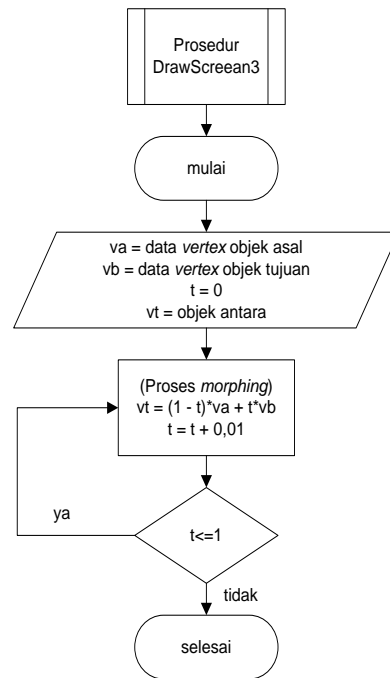


Gambar 3 Diagram alir proses pembagian area

2.5 Penggambaran ke layar

Untuk penggambaran objek ke layar menggunakan API yaitu OpenGL. Fungsi dasar dari OpenGL adalah untuk mengeluarkan koleksi perintah khusus atau *executable* ke sistem operasi. Dalam operasi dasarnya, OpenGL menerima perintah seperti titik, garis dan poligon, kemudian mengubahnya menjadi piksel lewat *graphics pipeline* yang dikenal dengan OpenGL *state machine*.

Proses *morphing* dilakukan dengan menggunakan algoritma interpolasi linear yang dapat dilihat pada persamaan 1. Proses *morphing* ini terdapat pada prosedur untuk menampilkan objek ke layar *morphing*. Secara garis besar proses *morphing* dengan metode interpolasi linear dapat dijelaskan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4 Diagram alir proses *morphing*

3. Hasil Pengujian dan Analisis

Pengujian program dilakukan dengan melakukan *morphing* terhadap objek uji yang terdiri atas dua tahap, yaitu pengujian tanpa pembagian area objek dan pengujian dengan pembagian objek menjadi dua bagian berdasarkan sumbu x. Objek mesh yang digunakan dalam pengujian ini adalah objek bola.obj, cincin.obj, silinder.obj, dan kubus.obj.

Tabel 4.1. Data vertex dan *face* objek pengujian

Nama berkas	Jumlah vertex	Jumlah Face
Bola.obj	266	528
Cincin.obj	576	1152
Silinder.obj	48	92
Kubus.obj	8	12

3.1 Hasil Pengujian

Tanpa Pembagian Area Objek



Gambar 5 Cincin ke Bola

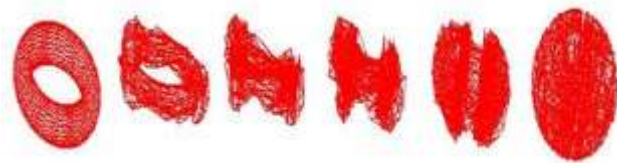


Gambar 6 Silinder ke Kubus



Gambar 7 Bola Cincin

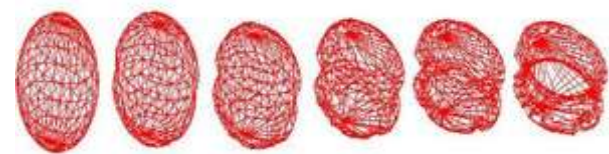
Pembagian Area Objek Menjadi Dua



Gambar 8 Cincin ke Bola



Gambar 9 Silinder ke Kubus



Gambar 10 Bola ke Cincin

3.2. Analisis

Untuk melakukan proses morphing pada objek tiga dimensi, objek asal harus mempunyai jumlah vertex dan face yang lebih banyak dibandingkan dengan objek tujuan. Jika jumlah vertex dan face objek tujuan lebih banyak dibandingkan objek asal, maka proses perubahan bentuk dapat dikatakan tidak berhasil. Hal ini disebabkan dua vertex asal bisa sama-sama menuju ke satu vertex yang sama di obyek tujuan namun tidak mungkin satu vertex menuju ke dua vertex sekaligus.

Pada proses morphing tanpa pembagian area, vertex-vertex pada objek asal akan langsung berkorespondensi dengan vertex-vertex pada objek tujuan. Permasalahan timbul jika jumlah vertex dan face pada objek asal dan

tujuan terlalu besar selisihnya. Hal ini menyebabkan proses perubahan objek menjadi kurang halus karena vertex pada objek asal langsung diubah menjadi vertex pada objek tujuan.

Sedangkan untuk proses morphing dengan pembagian area, proses korespondensi vertex dilakukan dalam area yang lebih kecil sehingga proses pencarian lokasi vertex pada objek tujuan yang paling dekat dengan vertex pada objek asal menjadi lebih cepat. Hal ini menyebabkan proses perubahan bentuk objek menjadi lebih halus jika dibandingkan proses morphing tanpa pembagian area objek

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang diperoleh dan analisis yang telah dilakukan, maka diambil kesimpulan untuk melakukan proses morphing objek tiga dimensi dengan metode interpolasi linear secara baik, jumlah *vertex* dan *face* objek asal harus lebih banyak daripada objek tujuan. Dalam melakukan proses *morphing* hal yang paling penting adalah mencari korepondensi antara objek asal dan objek tujuan. Jika *vertex* objek asal dan objek tujuan mempunyai korespondensi yang tepat maka perubahan bentuk yang dihasilkan akan lebih baik dibandingkan jika korespondensi *vertex* objek asal dan objek tujuan kurang tepat. Proses *morphing* dengan pembagian area mempunyai keunggulan dibandingkan proses *morphing* tanpa pembagian area. Hal ini bisa dilihat dari proses *morphing* dengan pembagian area menghasilkan proses perubahan bentuk objek yang lebih halus. Untuk pengembangan, pembagian area objek bisa dibagi menjadi area yang lebih kecil, korespondensi vertex dengan metode lain selain pembagian area, metode *morphing* selain interpolasi linier.

Referensi

- [1]. Abednego, Luciana dan Saputro, Nico, *Implementasi Teknik Feature Morphing Pada Citra Dua Dimensi*. Integral Vol. 9 No. 1, 36-42, 2004.
- [2]. Hendaro, Roy, *Pembuatan Perangkat Lunak Untuk Mengaplikasikan Metamorfosis Obyek Tiga Dimensi*, Skripsi S-1, Universitas Kristen Petra, Surabaya, 2005.
- [3]. Kanai, Takashi. Suzuki, Hiromasa. Kimura, Fumihiko, *3D Geometric Metamorphosis Based on Harmonic Map*, University of Tokyo, Japan. 1997.
- [4]. Lander, Jeff, *Mighty Morphing Mesh Machine*, Game Developer, 15-21, Des 1998
- [5]. Liliانا. Gunadi, Kartika. Hendaro, Roy. *Metaformosis Obyek Tiga Dimensi dengan Metode Pembagian Area*. Universitas Kristen Petra Surabaya. 2005.
- [6]. Munir, R., *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Informatika Bandung, 2004.
- [7]. Nalwan, Agustinus, *Seri Aplikasi Pemrograman Movie dan Special Effect 2*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2001.
- [8]. Nugroho, Edi, *Teori dan Praktek Grafika Komputer Menggunakan Delphi dan OpenGL*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2005.