

NON-PHOTOREALISTIC RENDERING UNTUK SCENE ANIMASI 3D MENGUNAKAN ALGORITMA CEL-SHADING

Nugrahardi Ramadhani, S.Sn¹, Mochamad Hariadi, ST., M.Sc., Ph.D.²

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, ITS Surabaya Indonesia 60111
Email : sancokbrancok@gmail.com², mochar@ee.its.ac.id²

ABSTRAK - Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi Non-Photorealistic rendering dengan menggunakan algoritma Cel-Shading pada scene animasi tiga dimensi.

Sejauh ini rendering fotorealistik pada animasi 3D mengarah pada hasil yang mendekati permukaan suatu objek agar tampak hidup atau realistik. Namun pada rendering Non-photorealistic menggunakan cel-shading, warna permukaan objek 3D mempunyai minimal dua hingga tiga warna tone dan garis outline sebagai penegas, serta satu warna refleksi bayangan, sehingga dihasilkan rendering dengan gaya kartun.

Pada penelitian ini diharapkan dapat mengetahui proses render Non-photorealistic pada scene animasi 3D yang efisien menggunakan algoritma Cel-Shading untuk membantu proses rendering berbagai objek animasi khususnya pada karakter dan environment background pada game.

Kata kunci : NPR (Non-Photorealistic Rendering), Cell-Shading

1. PENDAHULUAN

Animasi secara harfiah berarti membawa hidup atau bergerak. Secara umum, menganimasi suatu objek memiliki makna menggerakkan objek tersebut agar menjadi hidup. Makna ini dalam dunia animasi komputer untuk selanjutnya mengalami perluasan karena sebuah objek yang diam juga termasuk animasi. Animasi diam (*none motion*) ini dipergunakan jika sebuah objek hendak diperkenalkan secara detail pada penonton. Animasi mulai dikenal secara luas sejak populernya media televisi yang mampu menyajikan gambar-gambar bergerak hasil rekaman kegiatan dari makhluk hidup, baik manusia, hewan, maupun tumbuhan. Jika dikomparasikan dengan gambar foto atau lukisan yang diam (tidak bergerak) maka secara umum animasi lebih disukai penonton karena mampu membangkitkan antusiasme dan emosi.

Pendesain animasi di komputer yang lebih umum disebut animator, hanya perlu untuk menganimasikan objek antar bingkai kunci atau *keyframe*. Tidak perlu lagi membuat animasi frame demi frame seperti dalam pembuatan animasi gambar demi gambar dalam pembuatan film kartun konvensional. Sedangkan frame-frame antar *keyframe* tersebut akan diterjemahkan sendiri oleh komputer menjadi sebuah gerakan seperti yang diinginkan animator. Perkembangan dunia animasi komputer sekarang sudah sangat pesat. Apalagi sejak diciptakannya animasi berbasis tiga dimensi (3D

Animation) yang mempunyai ukuran panjang, lebar, dan tinggi (Z-axis) maka objek dan pergerakannya hampir mendekati kenyataan aslinya.

Pada perkembangannya, animasi 3D semakin diminati dan menjadi industri yang menghasilkan. Industri game dan film berlomba-lomba untuk menghasilkan hasil terbaik dan mendekati kenyataan pada hasil rendernya. Namun dari hasil render *realistic* memiliki banyak kelemahan dan ketidak efisienan dalam melakukan proses render. Untuk beberapa hal kebutuhan seperti presentasi yang membutuhkan model sederhana, dan animasi kartun dengan shading tradisional, diperlukan render kartun atau toon shading. Render kartun merupakan salah satu metode *Non-Photorealistic Rendering* yang dapat memproses render permukaan foto menjadi kartun dengan kualitas tinggi dalam waktu singkat.

Rendering animasi yang kita kenal selama ini adalah render 3 dimensi menggunakan *pattern* atau *texture* dengan *image* realistik, mempunyai beberapa aspek dimana bisa membuat hasil render tampak hidup. Semakin tinggi detail pada image yang dirender, semakin detail keakuratan pixel mendekati realistik.

Dalam perkembangan animasi dan game, rendering dibutuhkan proses yang cepat untuk menghasilkan hasil yang maksimal dan akurat. Namun dalam kebutuhannya, untuk menghasilkan proses yang mendekati realistik ternyata menghabiskan waktu tidak sedikit. Maka dari itu diperlukan *Non-Photorealistic Rendering* dengan tipe kartun yang bisa menghemat waktu dan biaya, tetapi tidak mengurangi esensi atau estetika dari image itu sendiri dengan tampilan yang lebih sederhana.

Salah satu algoritma yang dipakai untuk melakukan proses pemindahan frame animasi dari fotorealistik menjadi *non-photorealistic* adalah Algoritma *Cel-shading*. *Cel-shading* diharapkan dapat memberikan hasil rendering yang baik, sehingga dapat dimanfaatkan pada berbagai kebutuhan yang berhubungan dengan animasi, game, dan lain sebagainya.

2. NON-PHOTOREALISTIC RENDERING

Non-Photorealistic Rendering (NPR) adalah salah satu dari wilayah *computer graphic* yang fokus pada berbagai kemungkinan gaya ekspresif untuk digital art yang terinspirasi oleh gaya artistik seperti melukis, menggambar, ilustrasi *freehand*, dan animasi kartun. Salah satu dari beberapa bentuk NPR adalah membuat gambar menyerupai teknik ilustrasi, simulasi gaya lukisan atau media alam, misalnya, pena, tinta, arang,

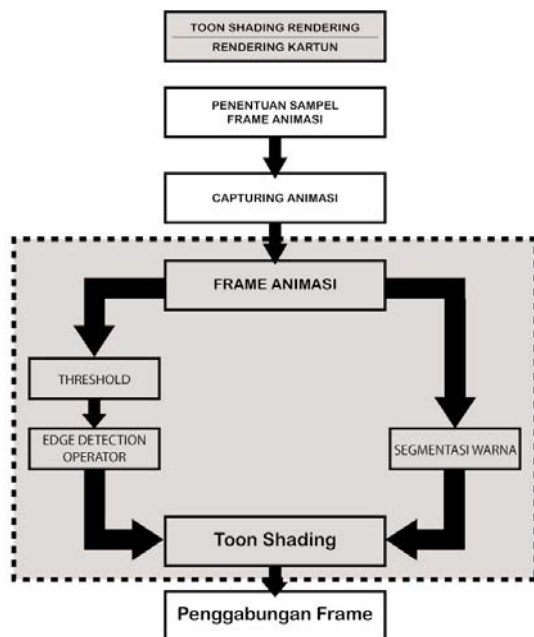
dan cat air. Hal ini adalah wilayah besar yang bisa dikembangkan dengan berbagai macam algoritma untuk menangkap nuansa berbagai media. NPR telah muncul dalam film, video game, ilustrasi arsitektur, dan animasi eksperimental dalam bentuk *toon shading* atau arsiran kartun.

3. CEL-SHADING

Sama halnya seperti pada bentuk-bentuk font yang memberikan rasa berbeda kepada teks, perbedaan tersebut memberikan suasana hati pada masing-masing individu yaitu makna dan kosa kata[11]. Ada sejumlah besar perhatian yang diberikan kepada salah satu bentuk *non-photorealistic rendering cel* atau *toon rendering*. Gaya ini diidentifikasi menyerupai kartun, ia memiliki konotasi fantasi yang kuat dan kekanak-kanakan.

4. RENDERING

Mengacu pada beberapa penelitian, algoritma Jin Hanjun, Mei Shidong, Yang Zhi[5] untuk menghasilkan rendering kartun harus melewati beberapa proses diantaranya deteksi tepi dan menggunakan *noise* tekstur sebagai kulit pada 3D model. *A Study on the Real-time Toon Rendering for 3D Geometry Model*[7] menjelaskan langkah yang lebih lengkap dan akurat dalam pencarian Phong shading serta refleksi bayangan. Pada penelitian ini menghasilkan asumsi yang mengadaptasi dari algoritma alur rendering Cel-Shading diatas.



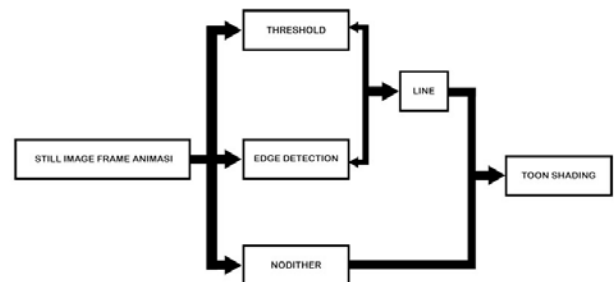
Gbr. 1. Diagram Kerja Penelitian

Pada gambar 1. Adalah alur kerja penelitian ini. Dimana terdapat sampel film animasi 3D yang mempunyai durasi 1 menit 9 detik. Untuk memudahkan uji coba maka durasi film yang akan diuji adalah 1 detik pada durasi tertentu. 1 detik dari durasi itu terdapat adegan rata-rata sebanyak 26 frame yang berikutnya disimpan dalam format gambar diam (JPEG format).



Gbr. 2. Adegan 1 detik berisi 26 frame

Gambar 2. menyatakan alur proses hasil dari ujicoba penelitian ini, dimana secara garis besar adanya persamaan alur kerja pada penelitian yang sama. Yang membedakan adalah media objek yang diteliti, yaitu 3D model dan gambar diam (*still image*) dari frame 3D animasi.

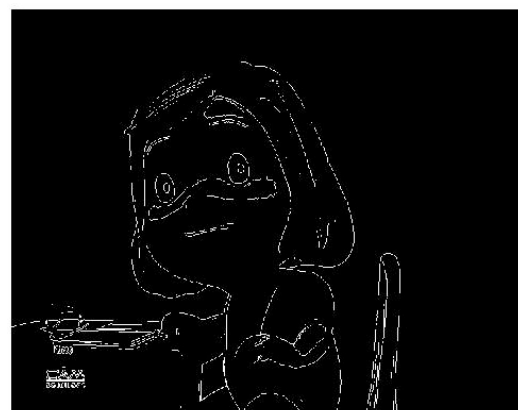


Gbr. 3. Diagram Cel-Shading pada frame 3D animasi

4.1. DETEKSI TEPI

Deteksi tepi (*Edge Detection*) pada suatu citra adalah suatu proses yang menghasilkan tepi-tepi dari obyek-citra, tujuannya adalah :

- Untuk menandai bagian yang menjadi detail citra yaitu garis tepi
- Untuk memperbaiki detail dari citra yang kabur, yang terjadi karena *error* atau adanya efek dari proses akuisisi citra



Gbr. 4. Deteksi tepi metode Sobel

Dari beberapa metode deteksi tepi yang diuji, hanya satu metode yang paling mendekati sempurna dalam menghasilkan garis tepi putus-putus dan relevan dengan kriteria karakter garis *outline* pada kartun, tidak terlalu tebal dan tipis, tersambungannya ujung antar garis.

4.2. SILUET

Siluet adalah efek yang dihasilkan dalam teknik fotografi karena adanya perbedaan signifikan antara pantulan cahaya objek utama di bagian depan gambar dengan latar belakangnya. Untuk menghasilkan siluet, cahaya dari bagian belakang objek harus sangat terang kemudian ditangkap dengan mengukur luminitas cahaya latar belakang. Siluet juga bisa dihasilkan dengan menghalangi pantulan cahaya objek utama secara selektif.



Gbr. 5. Batas Ambang

Pada proses ini, untuk menghitung siluet digantikan dengan mencari bentuk batas ambang, karena secara filosofis keduanya mempunyai tujuan sebagai penanda kedalaman antar objek yang membatasi area dari objek tetangga.

4.3. SEGMENTASI WARNA

Segmentasi adalah proses mempartisi citra menjadi daerah-daerah (*region*), memecah suatu citra ke dalam beberapa segmen dengan suatu kriteria tertentu. Untuk pengenalan pola. Langkah ini dilakukan dengan tujuan membantu fungsi batas ambang untuk memudahkan indentifikasi deteksi tepi.



Gbr. 6. Segmentasi menggunakan colormap

4.4. DITHERING

Teknik untuk melakukan pendekatan *halftoning* dengan meminimalkan penurunan resolusi pada gambar.

- (1) *Average dithering*, memilih warna pixel yang

paling dekat dengan rata-rata warna

- (2) *Ordered dithering*, serupa dengan teknik yang digunakan pada *halftoning* (*pixel-grid*)
- (3) *Dither noise* (*random dithering*), menambahkan noise (*random*) ke seluruh pixel untuk memperhalus batas antar intensitas
- (4) *Error diffusion*, *error* antara intensitas input dengan intensitas pixel yang ditampilkan disebar (*difusi*) ke pixel-pixel di sebelah kanan dan bawahnya untuk mendapatkan tampilan yang lebih mendekati citra aslinya

Untuk menghasilkan efek dither tanpa noise, maka dipakai fungsi *nodither* sebagai berikut :

```
[X_no_dither,map]=rgb2ind(rgb,8,'nodither');
```



Gbr. 7. Dither dan Nodither

5. HASIL DAN RENCANA KEDEPAN

Pada proses pengujian, kami menggunakan pembandingan beberapa metode dari tiap-tiap langkah, yang kemudian kami ambil hasil terbaik diantaranya.



Gbr. 8. Hasil Toon Shading

Ada beberapa hal yang bisa dijadikan kesimpulan :

- (1) Metode Algoritma Cel-Shading yang dipakai pada 3D model memiliki kesamaan alur jika diterapkan pada gambar diam frame animasi 3D.
- (2) Secara keseluruhan metode yang diterapkan berhasil diidentifikasi sebagai langkah atau komponen pembentuk Cel-Shading pada gambar diam frame animasi 3D.
- (3) Ada beberapa metode atau langkah yang tidak maksimal, hal tersebut dipengaruhi adanya faktor perbedaan karakter model 3D dengan karakter gambar diam hasil tangkapan 3D animasi.
- (4) Gambar diam dari sebuah frame memiliki fitur-fitur yang berbeda dengan model 3D, sehingga dalam proses rendering mengalami kendala pada hal pencarian deteksi tepi dan keakuratan pembedaan wilayah area objek.

Dimasa mendatang diharapkan adanya penelitian yang lebih maju dibidang ini, terlebih dalam pengolahan gambar diam dari frame animasi 3D. Adanya kemungkinan mengembangkan metode yang sudah ada dan menerapkan untuk mencoba berbagai macam karakter gaya non-photorealistic.

REFERENSI

- [1] Thoma, Jerome, "Non-Photorealistic Rendering Techniques for Real-Time Character Animation", Master Thesis, 10 December 2002.
- [2] Decaudin, Philippe, "Cartoon-looking of Rendering 3D Scenes", Research Report INRIA #2919, June 1996.
- [3] Daeuk Kang, Donghwan Kim, Kyunghyun Yoon, "A Study on the Real-time Toon Rendering for 3D Geometry Model", Proceedings of the Fifth International Conference on Information Visualisation (IV'01), 2001.
- [4] S. M. F. Treavett, M. Chen. "Pen-and-Ink Rendering in Volume Visualisation", Department of Computer Science, University of Wales Swansea, United Kingdom. 1998.
- [5] Jin Hanjun, Mei Shidong, Yang Zhi. "A method based on crayon style of non-photorealistic rendering", International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling. 978-0-7695-3488-6/08. IEEE 2008.
- [6] Ph. Decaudin. Cartoon-Looking Rendering of 3D-Scenes. Research Report INRIA #2919, June 1996.
- [7] Daeuk Kang, Donghwan Kim, Kyunghyun Yoon, "A Study on the Real-time Toon Rendering for 3D Geometry Model", Proceedings of the Fifth International Conference on Information Visualisation (IV'01), 2001.
- [8] Morgan Mc.Guire and Andi Fein. 2006. Real-time rendering of cartoon smoke and clouds. Annecy Animation Festival. ACM press. 21-26.
- [9] Eric B. Lum and Kwan-Liu Ma. 2001. Non-Photorealistic Rendering using Watercolor Inspired Textures and Illumination. Department of Computer Science. University of California. Ninth Pacific Conference on Computer Graphics and Applications (PG'01). ISBN: 0-7695-1227-5.
- [10] Jerome Thoma. Non-Photorealistic Rendering Techniques for Real-Time Character Animation. 2002.
- [11] Gooch, B., and Gooch, A. 2001. Non-photorealistic rendering. AK Peters, Natick, MA
- [12] Markosian, L., Kowalski, M., Goldstein, D., Trychin, S., and Hughes, J. 1997. Real-time nonphotorealistic rendering. SIGGRAPH '97, 41 -420
- [13] Selle, A., Mohr, A., and Chenney, S., 2004 Cartoon Rendering of Smoke Animations. *Proc. of NPAR '04*. Annecy, Fr., 57—60