

Penerapan Teknik Painterly Rendering : Penggunaan Brush Stroke untuk Menciptakan Jenis Painting Style

¹Astie Darmayantie

²kezia velda

³Suryadi Harmanto

¹Universitas Gundarama(jastie@student.gunadarma.ac.id)

²Universitas Gundarama(kezia_velda@student.gunadarma.ac.id)

³Universitas Gunadarma

Ringkasan

This paper presents a technique that can be used to produce a photograph or image that resembles paintings (painterly rendering). These techniques utilize a series of brushes that have various size, length, and colors. Variants of this brush then used as parameters. A parameter determining a type of painting that will be formed. This paper discusses the technique of presenting some painterly style rendering by using brush B-Spline. Keywords : Non-Photorealistic Rendering, Painterly Rendering, Stroke-based rendering

1 Pendahuluan

Istilah non-fotorealistik rendering mungkin diciptakan oleh David Salesin dan Georges Winkenbach di kertas tahun 1994. Non-photorealistic rendering (NPR) adalah sebuah bagian dari komputer grafik yang memungkinkan gaya ekspresif untuk diterapkan dalam seni digital. Berbeda dengan komputer grafik tradisional, yang lebih menitikberatkan pada photorealism, NPR terinspirasi oleh gaya artistik seperti lukisan, gambar, ilustrasi teknis, dan animasi kartun. Menurut Stuart Green Non-Photorealistic rendering adalah "A means of creating image that does not aspire to realism", atau dengan kata lain menciptakan sebuah gambar yang berbeda dari aslinya.[4]

Beberapa jenis NPR [4] :

1. Pen-and-Ink illustration

Teknik : cross-hatching, outlines, line art,dll.

2. Painterly Rendering

Style : Impressionist, expressionist, pointilist, dll.

3. Cartoon

Efek : kartun shading, distortion, dll.

4. Ilustrasi Teknik

Karakteristik : Matte Shadding, edge lines, dll

5. Visualisasi Saintifik

Metode : Splatting, hedgehog,dll

Seiring berjalannya waktu, NPR terus berkembang. Dari awalnya hanya berfokus pada 2D paint yang berbasis pada pixel (sistem pewarnaan bitmap). Kemudian 2D paint ini dapat dibagi menjadi 2 kategori yaitu 2D paint yang berbasis pada kuas dan 2D/2.5D paint post-processing yang dihasilkan secara otomatis dari gambar yang ditambahkan (input). Adapula 3D Photorealistic Rendering yang memanfaatkan teknik komputer grafis tradisional. Teknik-teknik diatas kemudian berkembang dan menghasilkan sebuah teknik 3D rendering, dimana gambar yang dihasilkan secara otomatis berdasarkan data-data 3D.

Painterly rendering memerlukan reproduksi dari gambar yang berasal dari sebuah sumber berbasis pixel. Umumnya painterly rendering di aplikasikan pada foto, tetapi pengaplikasian kepada video processing dan grafik komputer 3D/2D adalah memungkinkan dan memiliki potensi untuk perkembangan yang lebih signifikan dan integrasi kedalam media gambar bergerak. Tipe dari Computer Painting adalah sebagai berikut[4] :

1. Simulasi Fisik

User menggunakan sapuan kuas, kemudian komputer mensimulasikan kedalam media (contoh : Watercolor dalam kertas).

2. Automatic Painting

User memberikan gambar input/model 3D serta menentukan parameter painting yang akan digunakan. Kemudian komputer yang akan menghasilkan sapuan kuasnya.

Pada Automatic painting, pertama-tama dimulai dari ekstraksi gambar berwarna yang tidak memiliki informasi 3D. Kemudian mulai melukisnya dalam sebuah layer yang berbasiskan pada resolusi. Resolusi pixel inilah yang menentukan bagian mana yang akan diburamkan dan pemilihan kuas yang akan diaplikasikan pada area tersebut. Proses pelukisan dimulai dari daerah yang memiliki nilai error yang terbesar. Pengerjaan gambar menggunakan teknik ini terjadi berulang-ulang. Tiap layer nantinya akan perlahan berubah dari gambar awal yang kasar menjadi halus pada akhirnya. Pada teknik ini dapat diciptakan beberapa style painting. Style painting ini sendiri ditentukan oleh parameter-parameter yang ada.

2 Tinjauan Pustaka

Terdapat beberapa pendekatan yang dapat digunakan untuk menghasilkan sebuah painterly rendering, salah satunya yang paling populer ialah stroke-based rendering (metode rendering gambar yang berbasis pada kuas). Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Haeberli [1] dalam tulisannya yang berjudul "*Painting by Numbers : Abstract Image Representation*". Dalam tulisannya Haeberli menggunakan beberapa jenis kuas berdasarkan bentuk, ukuran, warna dan orientasi dari kuas tersebut. Hasil akhir dari pengolahan gambar didapatkan dari hasil penelusuran kursor serta sampling secara random pada data warna yang ada. Data gradien juga dapat digunakan sebagai parameter kontrol pada pendekatan ini.

Pada sebuah Proceeding yang dibuat oleh Aaron Hertzmann[3] dijelaskan sebuah pendekatan yang memungkinkan sebuah foto atau gambar menjadi menyerupai sebuah lukisan. Metode ini memanfaatkan sapuan serangkaian kuas b-spline. Pemilihan kuas yang digunakan berdasarkan warna pada gambar asli. Teknik pewarnaan dilakukan layer(lapisan) per layer(lapisan). Sedangkan Litwinowitz [2], menggunakan kuas yang telah diberikan nilai pusat, panjang, radius, dan arah dengan nilai data warna bilinear interpolasi. Serta menambahkan perturbasi secara acak dan orientasi yang berbasiskan gradien.

Levente Kovács dan Tamás Szirányi [6] mengungkap sebuah metode baru untuk menghasilkan sebuah gambar 2D, dengan memanfaatkan ekstraksi peta fokus otomatis relatif dari gambar model. Dari hasil ekstraksi tersebut akan dihasilkan sebuah lukisan multilayer yang berbasiskan relevansi. Santella et al [5] menyajikan sebuah metode baru, sebuah ekstensi dari teknik painterly rendering tradisional, yang dinamakan "*guiding the painting process by eye movement*". Teknik ini fokus pada area yang dilihat atau dicari oleh pengguna. Teknik

ini menghasilkan representasi abstrak dari gambar model (input) dimana area-area yang ditekankan adalah area yang pengguna anggap penting.

3 Metodologi

Painterly rendering merupakan suatu teknik untuk menghasilkan gambar yang terlihat seperti lukisan. Terdapat beberapa teknik untuk menciptakan suatu painterly rendering, diantaranya adalah stroke brush painterly rendering. Pada paper ini akan dibahas penggunaan brush stroke untuk menciptakan tiga jenis painting style yang berbeda, yaitu impressionist, expresionist, dan pointillist. Teknik penggambaran ketiga jenis painting style ini diadaptasi dari teknik yang digunakan oleh Hertzmann, yang secara singkat dapat dilihat pada pseudocode ini(Gambar 1).

```
function paint(sourceImage, R1 ... Rn)
{
  canvas := a new constant color image
  // paint the canvas
  for each brush radius Ri,
    from largest to smallest do
  {
    // apply Gaussian blur
    referenceImage = sourceImage * G(σ(Ri))
    // paint a layer
    paintLayer(canvas, referenceImage, Ri)
  }
  return canvas
}
```

Gambar 1: Pseudocode for Painterly Rendering

Pseudocode di atas merupakan pseudocode untuk menciptakan satu jenis painting style. Dapat dilihat pada pseudocode di atas bahwa untuk menciptakan suatu jenis painting style akan dilakukan pengulangan tahap melukis untuk setiap ukuran kuas yang akan digunakan. Metode ini akan menghasilkan awal yang kasar yang kemudian akan menjadi halus pada akhirnya.

3.1 Teknik

Teknik penggambaran yang dilakukan oleh Hertzmann berfokus pada area dari gambar yang mengandung lebih banyak detail dengan pengaplikasian kuas yang lebih kecil pada bagian ini. Sedangkan pada area yang memiliki lebih sedikit detail, hanya akan dilakukan pengaplikasian kuas yang besar.[3]

Untuk menciptakan suatu hasil painterly rendering, teknik yang digunakan oleh Hertzmann dibagi menjadi dua bagian, yaitu membedakan ukuran kuas dan membuat goresan kuas melengkung.

Membedakan ukuran kuas merupakan dasar dari teknik ini, pengaplikasian kuas dimulai dari kuas yang paling besar hingga kuas yang paling kecil. Akan tetapi pengaplikasian kuas yang lebih kecil

hanya dilakukan pada bagian gambar yang memiliki lebih banyak detail. Seperti yang dapat dilihat pada gambar 1, sebelum memulai pengaplikasian kuas, gambar asal akan diburamkan terlebih dahulu dengan memanfaatkan gaussian kernel. Pengaplikasian kuas ini dilakukan pada sebuah layer(lapisan) yang berbeda untuk setiap ukuran kuas yang sedang digunakan. Sebelum memulai penggosresan kuas pada setiap layer pertama-tama dilakukan pencarian titik yang memiliki nilai error terbesar(Gambar 2). Titik inilah yang kemudian akan dijadikan sebagai titik awal.

```

procedure paintLayer(canvas,referenceImage, R)
{
  S := a new set of strokes, initially empty
  // create a pointwise difference image
  D := difference(canvas,referenceImage)
  grid :=  $\frac{R}{g}$ 
  for x=0 to imageWidth stepsize grid do
  for y=0 to imageHeight stepsize grid do
  {
    // sum the error near (x,y)
    M := the region (x-grid/2..x+grid/2,
                  y-grid/2..y+grid/2)
    areaError :=  $\sum_{i,j \in M} D_{i,j}$  / grid2
    if (areaError > T) then
    {
      // find the largest error point
      (xl,yl) := arg maxi,j \in M Di,j
      s :=makeStroke(R,xl,yl,referenceImage)
      add s to S
    }
  }
  paint all strokes in S on the canvas,
  in random order
}

```

Gambar 2: Paintlayer Pseudocode

```

function makeSplineStroke(x0,y0,R,refImage)
{
  strokeColor = refImage.color(x0,y0)
  K = a new stroke with radius R
  and color strokeColor
  add point (x0,y0) to K
  (x,y) := (x0,y0)
  (lastDx,lastDy) := (0,0)
  for i=1 to maxStrokeLength do
  {
    if (i > minStrokeLength and
        refImage.color(x,y)-canvas.color(x,y) <
        refImage.color(x,y)-strokeColor) then
      return K
    // detect vanishing gradient
    if (refImage.gradientMag(x,y) == 0) then
      return K
    // get unit vector of gradient
    (gx,gy) := refImage.gradientDirection(x,y)
    // compute a normal direction
    (dx,dy) := (-gy, gx)
    // if necessary, reverse direction
    if (lastDx * dx + lastDy * dy < 0) then
      (dx,dy) := (-dx, -dy)
    // filter the stroke direction
    (dx,dy) :=  $\frac{f_x(dx,dy) + (1-f_x)(lastDx,lastDy)}{(dx,dy) + (dx^2 + dy^2)^{1/2}}$ 
    (x,y) := (x+R*dx, y+R*dy)
    (lastDx,lastDy) := (dx,dy)
  }
  add the point (x,y) to K
}
return K

```

Gambar 3: Stroke pseudocode[3]

Untuk penggosresan kuas ini memanfaatkan vektor untuk menampung control point yang arahnya didapatkan berdasarkan nilai gradien. Penambahan control poin ini akan berakhir pada saat panjang maksimum goresan telah tercapai atau perbedaan warna goresan dan warna pada control point sebelumnya lebih besar dari pada perbedaannya dengan penggambaran pada titik tersebut. Kemudian goresan -goresan ini akan dirender sebagai B-spline.

Teknik diatas merupakan teknik yang digunakan oleh Hertzmann untuk menciptakan painterly rendering. Paper ini menggunakan teknik yang

sama dengan yang digunakan oleh hertzman, namun untuk penggosresan kuas, disini menggunakan perbedaan warna sebagai penentu next control point. Kemudian, setelah penambahan control point, B-Spline akan digunakan untuk menciptakan goresan kuas yang lebih panjang. Vertex yang dihasilkan oleh B-spline ini kemudian akan dihubungkan dan selanjutnya akan digambarkan lengkungan dengan cara menelusuri vertex menggunakan sebuah lingkaran.

3.2 Style

Untuk meciptakan style impressionist, expressionist, maupun pointillist, hal yang perlu diperhatikan adalah mengatur ukuran - ukuran dari paramater setiap style dengan tepat. Parameter-parameter yang perlu diperhatikan, yaitu batas ambang (threshod) yang akan menentukan seberapa halus hasil painting yang ingin dihasilkan, tingkat keburaman, jarak antar goresan, panjang goresan minimum dan maksimum, kenaikan rentang warna(color enhancement), serta jumlah dan ukuran kuas yang digunakan.

1. Impressionist Style

Impresionis merupakan teknik melukis yang menekankan pada goresan kuas yang kuat dan komposisi yang terbuka. Parameter yang perlu diatur untuk menciptakan impresionist style adalah sebagai berikut, batas ambang yang digunakan adalah 25, hal ini bertujuan untuk menciptakan hasil lukisan yang lebih halus. Tingkat keburamannya diatur sebesar 0,5 dan jarak antar goresannya adalah 1.0 grid. Pada impresionis ini tidak dilakukan kenaikan rentang warna. Untuk kuas yang digunakan, impresionis menggunakan tiga buah kuas yang masing masing berukuran 8, 4, dan 2. Panjang minimum dari goresan kuasnya adalah 4 dan maksimumnya adalah 16. Hasil dari impresionist style dapat dilihat pada gambar dibawah ini(Gambar 4)



Gambar 4: Impressionist Style

2. Expressionist Style

Untuk menciptakan suatu gambar yang memiliki style ekspresionis, maka untuk pengaturan parameternya adalah sebagai berikut, batas ambang yang digunakan untuk style ini sama dengan style impresionist yaitu 25. Tingkat keburamannya juga sebesar 0.5 dan jarak antar goresannya 1.0 grid. Untuk ekspresionis style terjadi penambahan rentang warna sehingga hasil gambarnya akan menjadi lebih terang. Ekspresionis style juga menggunakan tiga buah kuas yang masing-masing berukuran 8, 4, dan 2. Untuk panjang minimum kuas yang digunakan adalah 10 dan maksimumnya adalah 16. Hasil dari pengaplikasian ekspresionis style dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5: Expressionist Style

3. Pointillist Style

Pointillist style berbeda dengan impresionist maupun ekspresionis karena goresan kuasnya hanya berupa titik-titik saja. Parameter untuk menciptakan pointillist style adalah sebagai berikut, batas ambang yang digunakan sama seperti impresionis dan ekspresionis, yaitu 25. Tingkat keburamannya sama sebesar 0.5, namun jarak antar goresannya diperkecil menjadi 0.5 grid. Pada pointillist style juga tidak terjadi proses penaikan rentang warna. Kuas yang digunakan hanya dua, berukuran 4, dan 2. Panjang minimum dan maksimumnya adalah 0, karena hanya berupa penggambaran titik-titik. Untuk hasil dari pointillist style ini dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6: Pointillist Style

Berikut rincian parameter yang digunakan

Tabel 1: Parameter style painting

Atribut	I	E	P
approxThreshold	25	25	25
blurFactor	0.5	0.5	0,5
gridFactor	1.0	1.0	0.5
minStrokeLenght	4	10	0
maxStrokeLenght	16	16	0
numBrushes	3	3	2
enhaceColor	False	True	False

Keterangan : I : Style painting impresionist
E: Style painting expressionist P: Style painting pointilist

4 Penutup

Painterly rendering adalah sebuah bentuk dari non-photorealistic rendering yang memungkinkan sebuah foto atau gambar diproses sehingga terlihat seperti sebuah lukisan. Teknik-teknik untuk menciptakan painterly rendering juga telah banyak dikembangkan, diantaranya teknik yang berdasarkan pada goresan kuas. Berbagai jenis style painterly rendering dapat diciptakan, seperti halnya berbagai lukisan yang dibuat dengan tangan. Untuk menciptakan style-style tersebut, yang perlu dilakukan adalah mengatur parameter-parameter pada program sehingga hasil yang diperoleh sesuai dengan apa yang kita inginkan.

Pustaka

- [1] *Paint by numbers : Abstract image representation*, 1990.
- [2] P. Litwinowicz. Processing images and video for an impressionist effect. In *Proceedings of ACM SIGGRAPH 97*, pages 407–414, 1997.
- [3] Media Research Laboratory Department of Computer Science New York University. *Painterly Rendering with Curved Brush Strokes of Multiple Sizes*, 1998.
- [4] Frank Pfenning. *Non-Photorealistic Rendering*. Carnegie Mellon University, April 17 2003.
- [5] A. Santella and D. DeCarlo. Abstracted renderings using eye-tracking data. pages 75–82, December 2002.
- [6] University of Veszprém Dept. of Image Processing and Neurocomp. dan Hungarian Academy of Sciences Comp. and Automation Research Institute. *2D Multilayer Painterly Rendering with Automatic Focus Extraction*.