

Analisa Hasil Aplikasi Desain dan Konsep Image Processing untuk Menghasilkan Efek Sketsa

Herriyance^{#1}, Muhammad Dahria^{#2}

^{#1} Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Sumatera Utara

^{#2} Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Article Info

Article history:

Received Feb 01th, 2018

Revised Feb 07th, 2018

Accepted Feb 08th, 2018

Keyword:

Citra

Filtering

Efek Sketsa pensil

Efek Sketsa Tinta

Pendeteksian Tepi Sobel

Negatif

Brightness

High Pass Filtering

ABSTRACT

Banyaknya kebutuhan terhadap beragam bentuk model citra menyebabkan semakin bertambahnya kebutuhan masyarakat dalam melakukan manipulasi pada citra (image), beragam model citra yang dihasilkan dibutuhkan adanya inovasi serta kreativitas para perancangan model citra dalam melakukan pengolahan citra digital termasuk didalamnya proses pembuatan efek warna sketsa pada citra. Pada kasus yang terjadi, bentuk model citra atau efek citra yang dihasilkan belum sesuai yang diharapkan, karena aplikasi pengolahan citra yang dipakai masih terbatas. Sebagai upaya peningkatan beragam model citra, penelitian ini menerapkan suatu metode dalam pembuatan efek warna sketsa pada citra dan mendeteksi tepi citra, dan disini dilakukan perbandingan hasil deteksi tepi citra asli dan citra yang telah mengalami proses filtering pada aplikasi desain digital. Hasil yang didapatkan mendekati Hal ini dilakukan untuk melihat apakah ada pengaruh proses filtering dan kinerja deteksi tepi pada citra yang telah mengalami proses dengan aplikasi desain digital yang menghasilkan efek sketsa pensil menggunakan metode negatif dan sobel serta efek sketsa tinta menggunakan metode brightness dan high pass filtering

Copyright © 2018 STMIK Triguna Dharma.
All rights reserved.

First Author

Nama : Herriyance, ST, M.Kom

Afiliasi : Universitas Sumatera Utara

Program Studi : S1 Ilmu Komputer

E-Mail : Herriyance_usu@yahoo.com

1. PENDAHULUAN

tidak hanya dimanfaatkan lagi sebagai fokus utama dalam menganalisis suatu pixel untuk mendapatkan informasinya pada sebuah citra dalam bentuk gambar, ataupun membantu kegiatan medis seperti hasil rontgen untuk melihat kelainan atau luka yang di derita pasien. Di samping itu, Dengan berkembang pesatnya teknologi, citra dapat dimodifikasi sesuai kemauan dan kebutuhan guna untuk meningkatkan nilai estetika dari sebuah citra khususnya pada citra optik berupa sebuah foto maupun gambar.

Analisa citra adalah ekstrasi informasi yang penting dari citra. Contoh sederhana dari analisa citra adalah pembacaan barcode sedangkan yang lebih canggih adalah proses identifikasi seseorang berdasarkan wajah (face detection). Yang termasuk analisa citra antara lain: deteksi pinggir (Sobel) dan filtering.

Penulis memilih efek sketsa pensil dan tinta sebagai topik pembahasan karena ada seseorang yang mampu membuat lukisan berbentuk sketsa dengan alat tulis sehingga penulis tertarik untuk membuat efek sketsa dalam bentuk perhitungan digital.

Pada kesempatan ini penulis akan menguraikan penjelasan mengenai bagaimana sebuah efek sketsa pensil (pencil) terbentuk pada sebuah citra. Penulis menggunakan kombinasi metode deteksi tepi (edge detection) dan filtering untuk menghasilkan efek sketsa pensil pada sebuah citra optik yang berupa gambar.

Penulis juga menguraikan penjelasan mengenai bagaimana sebuah efek sketsa tinta (ink) yang terbentuk pada sebuah citra. Terdapat beberapa komponen metode yang digunakan penulis untuk membentuk sebuah

efek sketsa tinta, yaitu kombinasi metode High Pass Filter (HPS), Brightness, dan Threshold untuk menghasilkan efek sketsa tinta (ink) pada sebuah citra optik yang berupa gambar.

Tentu, hasil yang didapat dari olahan citra yang dilakukan secara manual pastilah berbeda jika dibandingkan dengan olahan citra yang dilakukan pada aplikasi berbasis desain yang memiliki perhitungannya tersendiri.

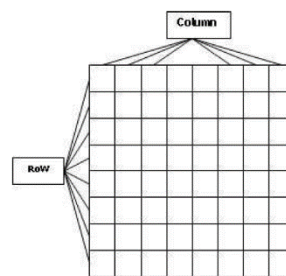
2. METODE PENELITIAN

2.1 Citra

Citra atau gambar merupakan salah satu bentuk informasi visual yang kaya akan informasi. Citra berasal dari cahaya yang dipantulkan oleh sebuah objek. Cahaya yang dipantulkan tersebut ditangkap oleh alat optik seperti mata, kamera, dan scanner.

Citra secara umum adalah merupakan suatu gambar, foto ataupun berbagai tampilan dua dimensi yang menggambarkan suatu visualisasi objek. Citra dapat diwujudkan dalam bentuk tercetak ataupun digital. Citra digital adalah larik angka-angka secara dua dimensional. Citra digital tersimpan dalam suatu bentuk larik (array) angka digital yang merupakan hasil kuantifikasi dari tingkat kecerahan masing-masing pixel penyusun citra tersebut.

Citra digital yang tersimpan dalam larik dua dimensi tersusun atas unsur-unsur kecil yang disebut dengan pixel. Untuk menandai setiap pixel digunakan istilah indeks. Masing-masing pixel terkait secara spasial dengan area di permukaan bumi. Struktur array ini tersusun dalam baris horizontal yang disebut baris (Lines) dan kolom vertikal (Samples). Masing-masing pixel dalam raster citra menyimpan nilai tingkat kecerahan pixel yang diwujudkan sebagai suatu angka digital. Susunan pixel dalam struktur array citra digital yang tersebut disebut dengan data raster[3]. Kolom dan baris yang membentuk pixel data raster diperlihatkan pada gambar 2.1



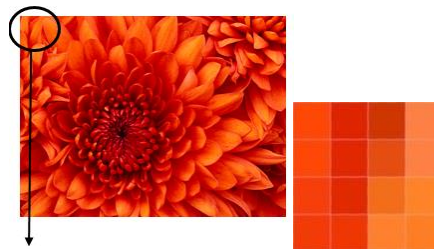
Gambar 2.1 Kolom dan baris membentuk pixel data raster

Sumber :Liu, J.G., Mason, P.J. 2009

Citra merupakan fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang 2D. Secara matematis fungsi intensitas cahaya pada bidang 2D disimbolkan dengan $f(x,y)$, Koordinat citra pada bidang 2 dimensi dapat dilihat pada gambar 2.1 dimana :

(x,y) : koordinat pada bidang 2D

$f(x,y)$: intensitas cahaya (brightness) pada titik (x,y)



Gambar 2.2 Koordinat Citra 2D

Untuk mengkonversi objek yang diindera oleh sensor menjadi citra digital dilakukan dua proses yakni Sampling dan Kuantisasi.

1. Sampling

Sampling adalah transformasi citra kontinu menjadi citra digital dengan cara membagi citra analog(kontinu) menjadi M kolom dan N baris sehingga menjadi citra diskrit.^[4] Semakin besar nilai M dan N , semakin halus citra digital yang dihasilkan dan artinya resolusi citra semakin baik .

2. Kuantisasi

Warna sebuah citra digital ditentukan oleh besarnya intensitas piksel-piksel penyusunnya. Warna ini diperoleh dari besar kecilnya intensitas cahaya yang ditangkap oleh sensor. Sedangkan skala intensitas cahaya di alam ini tidak terbatas, yang bisa menghasilkan warna dengan jumlah yang tak terhingga. Belum

ada satu sensor pun yang mampu menangkap seluruh gradasi warna tersebut oleh sebab itu kita membuat gradasi warna sesuai dengan kebutuhan. Kuantisasi adalah transformasi intensitas analog yang bersifat kontinu ke daerah intensitas diskrit^[4].

Berikut adalah elemen-elemen yang terdapat pada citra digital:

1. Kecerahan (*brightness*)
Kecerahan merupakan intensitas cahaya yang dipancarkan piksel dari citra yang dapat ditangkap oleh sistem penglihatan.^[4]
2. Kontras (*contrast*)
Kontras menyatakan sebaran terang dan gelap dalam sebuah citra.^[4]
3. Kontur (*contour*)
Kontur adalah keadaan yang ditimbulkan oleh perubahan intensitas pada piksel-piksel yang bertetangga. Karena adanya perubahan intensitas inilah maka mampu mendeteksi tepi-tepi objek di dalam citra^[4].
4. Warna
Warna sebagai persepsi yang ditangkap sistem visual terhadap panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh objek^[4].
5. Bentuk (*shape*)
Bentuk adalah property intrinsik dari objek 3 dimensi, dengan pengertian bahwa bentuk merupakan property intrinsik utama untuk sistem visual manusia^[4].
6. Tekstur (*texture*)
Tekstur dicirikan sebagai distribusi spasial dari derajat keabuan di dalam sekumpulan piksel-piksel yang bertetangga^[4].

1. Pendeteksian Tepi (Sobel)

Operator Sobel adalah salah satu operator yang digunakan dalam pengolahan citra dan visi komputer (computer vision), terutama dalam algoritma deteksi tepi, dan menciptakan sebuah gambar yang menekankan tepi dan transisi^[9]. Operator ini ditemukan oleh Irwin Sobel, yang mempresentasikan ide tentang "Isotropic 3x3 Image Gradient Operator" di bicara di Stanford Artificial Intelligence Laboratory (SAIL) pada tahun 1968.

Menurut Crane (1997), operator Sobel lebih sensitif terhadap tepi diagonal daripada tepi vertikal dan horisontal. Tentu saja hal ini berbeda dengan operator Prewitt, yang lebih sensitif terhadap tepi vertikal dan horisontal.

2. Negatifikasi Citra

Citra negatif merupakan citra yang berkebalikan dengan citra asli, sama seperti film negatif hasil pengambilan citra dengan menggunakan kamera konvensional^[2]. Jika terdapat sebuah citra yang mempunyai jumlah gray level L dengan range [0 hingga L-1], maka citra negatif diperoleh dari transformasi negatif dengan persamaan:

$$s = L - I - r \quad [2]$$

Keterangan:

s = citra hasil transformasi negative

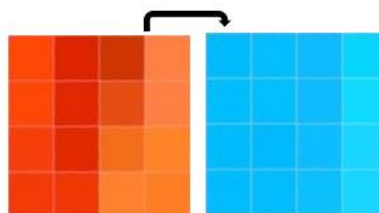
L = jumlah *gray-level* sebuah citra

r = citra asli

Transformasi citra negatif ini sangat cocok digunakan ketika terdapat bagian tertentu yang perlu di-enhance menjadi putih atau detail abu-abu yang menempel pada warna hitam, khususnya ketika daerah gelap menjadi ukuran yang sangat dominan^[6]. Untuk citra *grayscale 8-bit*, apabila citra asli disimbolkan dengan I, maka negatif dari citra tersebut adalah

$$I' = 255 - I \quad [6]$$

Contoh hasil Pengolahan Citra Negatif:



Gambar 2.3 Perubahan Citra 4x4 berwarna pixel ke citra negatif



Gambar 2.4 Perubahan Citra Keseluruhan (full Image)

Komponen Efek Sketsa Tinta

1. High Pass Sigma 1

High Pass Filtering (HPF) atau Penapisan Lolos Tinggi adalah salah satu metode perbaikan citra yaitu proses *filter* yang melewatkan komponen citra dengan nilai intensitas yang tinggi dan meredam komponen citra dengan nilai intensitas yang rendah^[7]. High Pass Filter akan menyebabkan tepi objek tampak lebih tajam dibandingkan sekitarnya. Aturan kernel untuk high-pass filter adalah:

1. Koefisien kernel boleh positif, negative, atau nol
2. Jumlah semua koefisien kernel adalah 0 (menghasilkan citra gelap) atau 1 (menghasilkan citra terang)

Pada efek sketsa citra digital yang kami kembangkan, kami menggunakan High Pass Filtering yang jumlah semua koefisien kernelnya adalah 1 ($\sum = 1$), sehingga menghasilkan citra tajam yang terang. Berikut kernel atau matrix masknya.

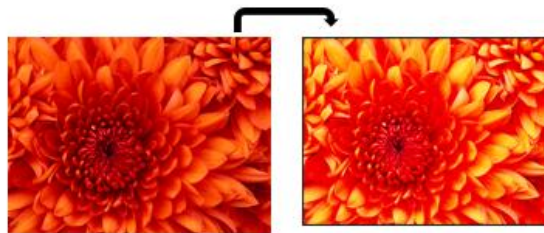
$$\begin{matrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{matrix}$$

2. Brightness

Brightness adalah sebuah proses dalam pengolahan citra, yang memanipulasi tingkat kecerahan suatu citra^[8]. Suatu citra yang memiliki derajat keabuan sampai 256, akan terlihat lebih gelap jika nilai warna pixel nya semakin mendekati 0 (hitam) dan semakin terlihat terang jika nilai warna pixel nya semakin mendekati 255 (putih). Nilai yang merubah tingkat kecerahan / brightness dari sebuah citra tersebut merupakan konstanta brightness yang dapat dirubah untuk mengatur tingkat kecerahan dari suatu citra berdasarkan keinginan yang memanipulasi citra tersebut. Berikut contoh formula perhitungan untuk mencari nilai Brightness yang baru :

$$\begin{aligned} f_i^R(x, y) &= f_i^R(x, y) + k \\ f_i^G(x, y) &= f_i^G(x, y) + k \\ f_i^B(x, y) &= f_i^B(x, y) + k \\ \mathbf{f_0(x, y)} &= \mathbf{f_i(x, y) + k} \end{aligned}$$

Dimana k adalah konstanta Brightness, $f_0(x,y)$ adalah nilai pixel asal, dan $f_i(x,y)$ adalah nilai pixel baru.



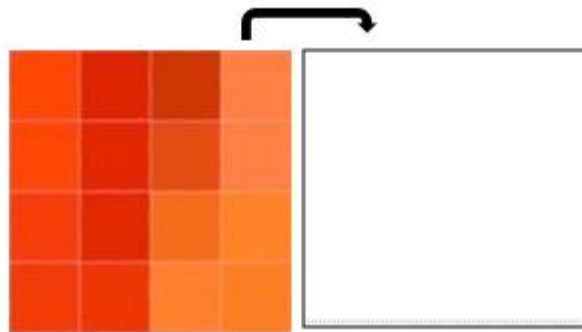
Gambar 2.5 Hasil Pengolahan Citra Brightness (Full Image)

3. Threshold

Threshold adalah sebuah proses segmentasi citra yang paling sederhana^[5]. Citra terlebih dahulu diberlakukan filter grayscale, yang mengubah nilai warna setiap pixel menjadi warna abu – abu yang dihitung dari rata-rata setiap nilai RGB tiap pixel yang ada dalam citra tersebut. lalu setiap pixel dalam sebuah image yang sudah diberlakukan filter grayscale, ditentukan apakah nilai warna nya hitam atau putih, tergantung terhadap perbandingan nilai grayscale citra tersebut dengan nilai batas threshold T , dimana jika nilai grayscale lebih kecil dari nilai threshold T , maka warna nya akan diganti dengan warna hitam, dan jika nilai nya lebih besar dari nilai threshold T , maka akan diganti dengan warna putih^[5]. Berikut contoh perhitungan/pseudocode-nya:

```
if (I < T) then(I = 0) //hitam
else(I=255) //putih
```

Hasil Pengolahan Citra Threshold:



Gambar 2.6 Efek Threshold citra 4x4 pixel



Gambar 2.7 Efek Threshold Full Image

3. ANALISA DAN HASIL

Untuk mendapatkan nilai Red-Green-Blue (RGB) pada sebuah citra, digunakan aplikasi desain dengan bantuan *selection tool*.

Matrix Citra Awal:

Tabel 3.1 Tabel Matriks Citra Awal

R=255 G=67 B=1	R=250 G=65 B=0	R=240 G=69 B=0	R=246 G=43 B=2
R=255 G=6 B=2	R=252 G=64 B=1	R=241 G=68 B=0	R=237 G=3 B=0
R=255 G=68 B=1	R=253 G=70 B=0	R=243 G=6 B=0	R=229 G=4 B=0
R=252 G=6 B=0	R=250 G=64 B=0	R=242 G=63 B=3	R=229 G=4 B=0

Langkah I : High Pass Filtering ($\Sigma=1$)

Rumus High Pass Filtering:

$$I'_{(x,y)} = I_{(x-1,y-1)} * -1 + I_{(x,y-1)} * -1 + I_{(x+1,y-1)} * -1 + I_{(x-1,y)} * -1 + I_{(x,y)} * 9 + I_{(x+1,y)} * -1 + I_{(x-1,y+1)} * -1 + I_{(x,y+1)} * -1 + I_{(x+1,y+1)} * -1$$

Perhitungan High Pass Filtering:

Indeks(1,1):

$$R' = (255)*-1+(255)*-1+(255)*-1+(250)*-1+(252)*9+(253)*-1+(250)*-1+(241)*-1+(243)*-1 = 266->255$$

$$G' = (67)*-1+(66)*-1+(68)*-1+(65)*-1+(64)*9+(70)*-1+(69)*-1+(68)*-1+(66)*-1 = 37$$

$$B' = (1)*-1+(2)*-1+(1)*-1+(0)*-1+(1)*9+(0)*-1+(0)*-1+(0)*-1+(0)*-1 = 5$$

Indeks(1,2):

$$R' = (250)*-1+(255)*-1+(253)*-1+(250)*-1+(241)*9+(243)*-1+(246)*-1+(237)*-1+(229)*-1 = 206$$

$$G' = (65)^*-1+(37)^*-1+(70)^*-1+(69)^*-1+(68)^*9+(66)^*-1+(43)^*-1+(38)^*-1+(42)^*-1 = 182$$

$$B' = (0)^*-1+(5)^*-1+(0)^*-1+(0)^*-1+(0)^*9+(0)^*-1+(2)^*-1+(0)^*-1+(0)^*-1 = -7-->0$$

Indeks(2,1):

$$R' = (255)^*-1+(255)^*-1+(252)^*-1+(255)^*-1+(253)^*9+(250)^*-1+(206)^*-1+(243)^*-1+(242)^*-1 = 319->255$$

$$G' = (66)^*-1+(68)^*-1+(68)^*-1+(37)^*-1+(70)^*9+(64)^*-1+(182)^*-1+(66)^*-1+(63)^*-1 = 16$$

$$B' = (2)^*-1+(1)^*-1+(0)^*-1+(5)^*-1+(0)^*9+(0)^*-1+(0)^*-1+(0)^*-1+(3)^*-1 = -11-->0$$

Indeks(2,2):

$$R' = (255)^*-1+(255)^*-1+(250)^*-1+(206)^*-1+(243)^*9+(242)^*-1+(237)^*-1+(229)^*-1+(229)^*-1 = 284->255$$

$$G' = (37)^*-1+(16)^*-1+(64)^*-1+(182)^*-1+(66)^*9+(63)^*-1+(38)^*-1+(42)^*-1+(42)^*-1 = 110$$

$$B' = (5)^*-1+(0)^*-1+(0)^*-1+(0)^*-1+(0)^*9+(3)^*-1+(0)^*-1+(0)^*-1+(0)^*-1 = -8-->0$$

Hasil dari perhitungan ditunjukkan pada Tabel 3.1.2

Tabel 3.2 Tabel Matriks Hasil High Pass Filtering

R=255 G=67 B=1	R=250 G=65 B=0	R=240 G=69 B=0	R=246 G=43 B=2
R=255 G=66 B=2	R=255 G=37 B=5	R=206 G=182 B=0	R=237 G=38 B=0
R=255 G=68 B=1	R=255 G=16 B=0	R=255 G=110 B=0	R=229 G=42 B=0
R=252 G=68 B=0	R=250 G=64 B=0	R=242 G=63 B=3	R=229 G=42 B=0

Langkah II : Brightness

Rumus Brightness:

$$I'_{(x,y)} = I_{(x,y)} + b$$

Perhitungan Brightness : (brightness = -50)

Hasil dari perhitungan ditunjukkan pada Tabel 3.1.3

- Indeks(0,0): R'=255+(-50)=205 G'=67+(-50)=17 B'=1+(-50)=-49
- Indeks(0,1): R'=250+(-50)=200 G'=65+(-50)=15 B'=0+(-50)=-50
- Indeks(0,2): R'=250+(-50)=200 G'=69+(-50)=19 B'=0+(-50)=-50
- Indeks(0,3): R'=246+(-50)=196 G'=43+(-50)=-7 B'=2+(-50)=-48
- Indeks(1,0): R'=255+(-50)=205 G'=66+(-50)=16 B'=2+(-50)=-48
- Indeks(1,1): R'=255+(-50)=205 G'=37+(-50)=-13 B'=5+(-50)=-45
- Indeks(1,2): R'=206+(-50)=156 G'=182+(-50)=132 B'=0+(-50)=-50
- Indeks(1,3): R'=237+(-50)=187 G'=38+(-50)=-12 B'=0+(-50)=-50
- Indeks(2,0): R'=255+(-50)=205 G'=68+(-50)=18 B'=1+(-50)=-49
- Indeks(2,1): R'=255+(-50)=205 G'=16+(-50)=-34 B'=0+(-50)=-50
- Indeks(2,2): R'=255+(-50)=205 G'=110+(-50)=60 B'=0+(-50)=-50
- Indeks(2,3): R'=229+(-50)=179 G'=42+(-50)=-8 B'=0+(-50)=-50
- Indeks(3,0): R'=252+(-50)=202 G'=68+(-50)=18 B'=0+(-50)=-50
- Indeks(3,1): R'=250+(-50)=200 G'=64+(-50)=14 B'=0+(-50)=-50
- Indeks(3,2): R'=242+(-50)=192 G'=63+(-50)=13 B'=3+(-50)=-47
- Indeks(3,3): R'=229+(-50)=179 G'=42+(-50)=-8 B'=0+(-50)=-50

Tabel 3.1.3 Tabel Matriks Citra hasil Brightness

R=205 G=17 B=-49	R=200 G=15 B=-50	R=200 G=19 B=-50	R=196 G=-7 B=-48
R=205 G=16 B=-48	R=205 G=13 B=-45	R=156 G=132 B=-50	R=187 G=-12 B=-50
R=205 G=18 B=-49	R=205 G=-34 B=-50	R=205 G=60 B=-50	R=179 G=-8 B=-50

R=202	R=200	R=192	R=179
G=18	G=14	G=13	G=-8
B=-50	B=-50	B=-47	B=-50

Langkah III : Threshold

Rumus Threshold:

if ($I < t$) $I' = 0$

else $I' = 255$

Perhitungan Threshold : (nilai inputan awal threshold = 10).

Ketika nilai hasil perhitungan setiap elemen warna (*red*, *green* dan *blue*) berada diatas 10 maka elemen warna akan bernilai 255 (Putih) selain itu elemen warna akan memiliki nilai dibawah 10 sesuai dengan hasil perhitungan.

Hasil dari perhitungan ditunjukkan pada Tabel 3.1.4

Indeks(0,0):	Grayscale = $(205+17+-49)/3 = 57 > 10$	R=G=B=255
Indeks(0,1):	Grayscale = $(200+15+-50)/3 = 55 > 10$	R=G=B=255
Indeks(0,2):	Grayscale = $(200+19+-50)/3 = 56 > 10$	R=G=B=255
Indeks(0,3):	Grayscale = $(196+-7+-48)/3 = 47 > 10$	R=G=B=255
Indeks(1,0):	Grayscale = $(205+16+-48)/3 = 57 > 10$	R=G=B=255
Indeks(1,1):	Grayscale = $(205+-13+-45)/3 = 49 > 10$	R=G=B=255
Indeks(1,2):	Grayscale = $(156+132+-50)/3 = 79 > 10$	R=G=B=255
Indeks(1,3):	Grayscale = $(187+-12+-50)/3 = 41 > 10$	R=G=B=255
Indeks(2,0):	Grayscale = $(205+18+-49)/3 = 58 > 10$	R=G=B=255
Indeks(2,1):	Grayscale = $(205+-34+-50)/3 = 40 > 10$	R=G=B=255
Indeks(2,2):	Grayscale = $(205+60+-50)/3 = 71 > 10$	R=G=B=255
Indeks(2,3):	Grayscale = $(179+-8+-50)/3 = 40 > 10$	R=G=B=255
Indeks(3,0):	Grayscale = $(202+18+-50)/3 = 56 > 10$	R=G=B=255
Indeks(3,1):	Grayscale = $(200+14+-50)/3 = 54 > 10$	R=G=B=255
Indeks(3,2):	Grayscale = $(192+13+-47)/3 = 52 > 10$	R=G=B=255
Indeks(3,3):	Grayscale = $(179+-8+-50)/3 = 40 > 10$	R=G=B=255

Tabel 3.4 Tabel Matriks Citra Akhir Hasil Efek Tinta (4x4 pixel)

R=G=B=255	R=G=B=255	R=G=B=255	R=G=B=255
R=G=B=255	R=G=B=255	R=G=B=255	R=G=B=255
R=G=B=255	R=G=B=255	R=G=B=255	R=G=B=255
R=G=B=255	R=G=B=255	R=G=B=255	R=G=B=255

Tabel 3.5 Tabel Matriks Citra Awal

R=255 G=67 B=1	R=250 G=65 B=0	R=240 G=69 B=0	R=246 G=43 B=2
R=255 G=66 B=2	R=252 G=64 B=1	R=241 G=68 B=0	R=237 G=38 B=0
R=255 G=68 B=1	R=253 G=70 B=0	R=243 G=66 B=0	R=229 G=42 B=0
R=252 G=68 B=0	R=250 G=64 B=0	R=242 G=63 B=3	R=229 G=42 B=0

Langkah I : Edge Detection Sobel

Perhitungan Pendeteksian Tepi Sobel :

Indeks(0,0):

$$I'x=0^*-1+0^*-2+0^*-1+0+107*2+105=319$$

$$I'y=0^*-1+0^*-2+0^*-1+0+105*2+105=315$$

$$R'=G'=B'=I'=\text{floor}(\text{sqrt}(319^2 + 315^2))=448$$

Indeks(0,1):

$$I'x=0^*-1+0^*-2+0^*-1+107+105*2+103=420$$

$$I'y=0^*-1+107*2+107*2+107*2+103=-6$$

$$R'=G'=B'=I'=\text{floor}(\text{sqrt}(420^2 + -6^2))=420$$

Indeks(0,2):

$$I'x=0^*-1+0^*-2+0^*-1+105+103*2+91=402$$

$$I'y=0^*-1+105*2+105*2+105*2+91=-30$$

$$R'=G'=B'=I'=\text{floor}(\text{sqrt}(402^2 + -30^2))=403$$

Indeks(0,3):

$$I'x=0^*-1+0^*-2+0^*-1+103+91*2+0=285$$

$$I'y=0^*-1+106*2+103*2+103*2+0=-315$$

$$R'=G'=B'=I'=\text{floor}(\text{sqrt}(285^2 + -315^2))=424$$

Indeks(1,0):

$$I'x=0^*-1+107*2+105*2+105*2+107=4$$

$$I'y=0^*-1+0^*-2+0^*-1+105+105*2+107=422$$

$$R'=G'=B'=I'=\text{floor}(\text{sqrt}(4^2 + 422^2))=422$$

Indeks(1,1):

$$I'x=107*2+105*2+106*2+108+107*2+103=2$$

$$I'y=107*2+107*2+108*2+106+103*2+103=-14$$

$$R'=G'=B'=I'=\text{floor}(\text{sqrt}(2^2 + -14^2))=14$$

Indeks(1,2):

$$I'x=105*2+106*2+97*2+107+103*2+90=-11$$

$$I'y=105*2+105*2+107*2+97+91*2+90=-53$$

$$R'=G'=B'=I'=\text{floor}(\text{sqrt}(-11^2 + -53^2))=54$$

Indeks(1,3):

$$I'x=106*2+97*2+0^*-1+103+90*2+0=-17$$

$$I'y=106*2+103*2+103*2+103*2+0=-415$$

$$R'=G'=B'=I'=\text{floor}(\text{sqrt}(-17^2 + -415^2))=415$$

Indeks(2,0):

$$I'x=0^*-1+107*2+105*2+105*2+104=-3$$

$$I'y=0^*-1+0^*-2+0^*-1+105+107*2+104=423$$

$$R'=G'=B'=I'=\text{floor}(\text{sqrt}(-3^2 + 423^2))=423$$

Indeks(2,1):

$$I'x=107*2+105*2+103*2+106+104*2+102=-4$$

$$I'y=107*2+108*2+106*2+103+103*2+102=-18$$

$$R'=G'=B'=I'=\text{floor}(\text{sqrt}(-4^2 + -18^2))=18$$

Indeks(2,2):

$$I'x=105*2+103*2+91*2+104+102*2+90=-4$$

$$I'y=105*2+107*2+104*2+91+90*2+90=-62$$

$$R'=G'=B'=I'=\text{floor}(\text{sqrt}(-4^2 + -62^2))=62$$

Indeks(2,3):

$$I'x=103*2+91*2+0^*-1+102+90*2+0=-3$$

$$I'y=103*2+103*2+102*2+103*2+0=-411$$

$$R'=G'=B'=I'=\text{floor}(\text{sqrt}(-3^2 + -411^2))=411$$

Indeks(3,0):

$$I'x=0^*-1+108*2+107*2+103*2+0=-323$$

$$I'y=0^*-1+0^*-2+0^*-1+107+104*2+0=315$$

$$R'=G'=B'=I'=\text{floor}(\text{sqrt}(-323^2 + 315^2))=451$$

Indeks(3,1):

$$I'x=108*2+107*2+103*2+103*2+0=-425$$

$$I'y=108*2+106*2+0^*-1+103+102*2+0=-13$$

$$R'=G'=B'=I'=\text{floor}(\text{sqrt}(-425^2 + -13^2))=425$$

Indeks(3,2):

$$I'x=107*2+103*2+90*2+103*2+0=-403$$

$$I'y=107*2+104*2+0^*-1+90+90*2+0=-45$$

$$R'=G'=B'=I'=\text{floor}(\text{sqrt}(-403^2 + -45^2))=405$$

Indeks(3,3):

$$I'x=103*-1+90*-2+0*-1+0+0*2+0=-283$$

$$I'y=103*-1+102*-2+0*-1+0+0*2+0=-307$$

$$R'=G'=B'=I'=\text{floor}(\text{sqrt}(-283^2 + -307^2))=417$$

Penyesuaian Perhitungan Pendeteksian Tepi Sobel :

(nilai max = 451, nilai min=14)

$$\text{Indeks}(0,0): R'=G'=B'=I'=(448-14)*(255/451-14) = 253$$

$$\text{Indeks}(0,1): R'=G'=B'=I'=(420-14)*(255/451-14) = 236$$

$$\text{Indeks}(0,2): R'=G'=B'=I'=(403-14)*(255/451-14) = 226$$

$$\text{Indeks}(0,3): R'=G'=B'=I'=(424-14)*(255/451-14) = 239$$

$$\text{Indeks}(1,0): R'=G'=B'=I'=(422-14)*(255/451-14) = 238$$

$$\text{Indeks}(1,1): R'=G'=B'=I'=(14-14)*(255/451-14) = 0$$

$$\text{Indeks}(1,2): R'=G'=B'=I'=(54-14)*(255/451-14) = 23$$

$$\text{Indeks}(1,3): R'=G'=B'=I'=(415-14)*(255/451-14) = 233$$

$$\text{Indeks}(2,0): R'=G'=B'=I'=(423-14)*(255/451-14) = 238$$

$$\text{Indeks}(2,1): R'=G'=B'=I'=(18-14)*(255/451-14) = 2$$

$$\text{Indeks}(2,2): R'=G'=B'=I'=(62-14)*(255/451-14) = 28$$

$$\text{Indeks}(2,3): R'=G'=B'=I'=(411-14)*(255/451-14) = 231$$

$$\text{Indeks}(3,0): R'=G'=B'=I'=(451-14)*(255/451-14) = 255$$

$$\text{Indeks}(3,1): R'=G'=B'=I'=(425-14)*(255/451-14) = 239$$

$$\text{Indeks}(3,2): R'=G'=B'=I'=(405-14)*(255/451-14) = 228$$

$$\text{Indeks}(3,3): R'=G'=B'=I'=(417-14)*(255/451-14) = 235$$

Langkah 2 : Perhitungan Negatif

$$I' = 255 - I$$

Perhitungan Negatif :

$$\text{Indeks}(0,0): R'=255-253=2 \quad G'=255-253=2 \quad B'=255-253=2$$

$$\text{Indeks}(0,1): R'=255-236=19 \quad G'=255-236=19 \quad B'=255-236=19$$

$$\text{Indeks}(0,2): R'=255-226=29 \quad G'=255-226=29 \quad B'=255-226=29$$

$$\text{Indeks}(0,3): R'=255-239=16 \quad G'=255-239=16 \quad B'=255-239=16$$

$$\text{Indeks}(1,0): R'=255-238=17 \quad G'=255-238=17 \quad B'=255-238=17$$

$$\text{Indeks}(1,1): R'=255-0=255 \quad G'=255-0=255 \quad B'=255-0=255$$

$$\text{Indeks}(1,2): R'=255-23=232 \quad G'=255-23=232 \quad B'=255-23=232$$

$$\text{Indeks}(1,3): R'=255-233=22 \quad G'=255-233=22 \quad B'=255-233=22$$

$$\text{Indeks}(2,0): R'=255-238=17 \quad G'=255-238=17 \quad B'=255-238=17$$

$$\text{Indeks}(2,1): R'=255-2=253 \quad G'=255-2=253 \quad B'=255-2=253$$

$$\text{Indeks}(2,2): R'=255-28=227 \quad G'=255-28=227 \quad B'=255-28=227$$

$$\text{Indeks}(2,3): R'=255-231=24 \quad G'=255-231=24 \quad B'=255-231=24$$

$$\text{Indeks}(3,0): R'=255-255=0 \quad G'=255-255=0 \quad B'=255-255=0$$

$$\text{Indeks}(3,1): R'=255-239=16 \quad G'=255-239=16 \quad B'=255-239=16$$

$$\text{Indeks}(3,2): R'=255-228=27 \quad G'=255-228=27 \quad B'=255-228=27$$

$$\text{Indeks}(3,3): R'=255-235=20 \quad G'=255-235=20 \quad B'=255-235=20$$

Tabel 3.6 Tabel Matriks Citra Hasil Efek Sketsa Pencil

R=G=B=2	R=G=B=19	R=G=B=29	R=G=B=16
R=G=B=17	R=G=B=255	R=G=B=232	R=G=B=22
R=G=B=17	R=G=B=253	R=G=B=227	R=G=B=24

R=G=B=0	R=G=B=16	R=G=B=27	R=G=B=20
---------	----------	----------	----------

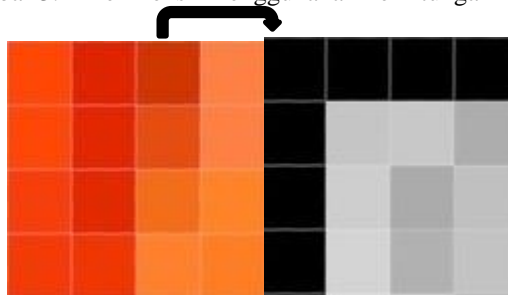
Perbandingan Efek Sketsa Citra menggunakan Aplikasi Desain dengan Perhitungan Manual



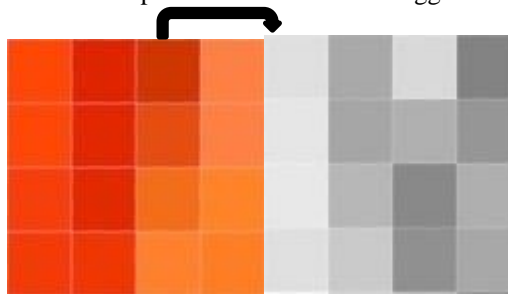
Gambar 3.1 Efek Pensil pada Citra Full menggunakan Aplikasi Desain



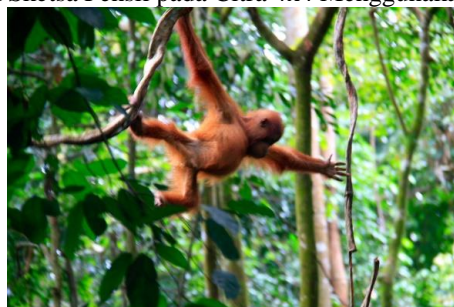
Gambar 3.2 Efek Pensil menggunakan Perhitungan Manual



Gambar 3.3 Efek Sketsa Pensil pada Citra 4x4 Pixel Menggunakan perhitungan manual



Gambar 3.4 Efek Sketsa Pensil pada Citra 4x4 Menggunakan Aplikasi Desain



Gambar 3.5 Citra Awal yang akan diproses dengan Sketsa Tinta^[10]



Gambar 3.6 Efek Tinta pada Citra Full menggunakan Aplikasi Desain



Gambar 3.7 Efek Pensil menggunakan Perhitungan Manual (Citra Full)

4. KESIMPULAN

1. Citra adalah kombinasi antara titik, garis, bidang, dan warna yang dihasilkan dari proses tiruan terhadap suatu objek. Secara sederhana, citra bisa disebut gambar seperti lukisan dan foto.
2. Citra dapat dimodifikasi dengan diberikan efek. Salah satu implementasi dari pemberian efek pada citra adalah efek sketsa tinta dan efek sketsa pensil.
3. Efek sketsa pensil membentuk citra yang layaknya digambar dengan pensil. Proses pembentukannya adalah dengan memberi efek pendeteksian tepi (edge detection) terlebih dahulu kemudian diberi efek negatif.
4. Efek sketsa tinta membentuk citra yang layaknya digambar dengan tinta. Proses pembentukannya adalah dengan memberi efek High Pass Sigma 0 terlebih dahulu kemudian diberi efek Brightness dan terakhir diberi efek Threshold.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S.Y Iriyanto & T.M Zaini. 2014. Pengolahan Citra. Bandar Lampung: Anugrah Utama Raharja..
- [2] Wicaksana, Anggit. 2015. Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [3] Liu, J.G., Mason, P.J. 2009. Essential Image Processing and GIS for Remote Sensing. John Wiley and Sons,Chichester.
- [4] Sutoyo,T,Dkk. 2009. Teori Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta: Andi Offset.
- [5] [https://en.wikipedia.org/wiki/Thresholding_\(image_processing\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Thresholding_(image_processing))
- [6] <https://pemrogramanmatlab.com/tag/citra-negatif/>
- [7] <http://student.blog.dinus.ac.id/kuroky/2016/11/30/low-pass-dan-high-pass-filter-pada-pengolahan-citra-digital/>
- [8] <http://sayutirahman.stth-medan.ac.id/2013/12/keceraha-brightness.html?m=1>
- [9] <http://ervinahandayani.blogspot.co.id/2015/02/algortma-sobel-pada-pengolahan-citra.html?m=1>
sumatraorangutangtrekking.com