

# Prototype Aplikasi Pengolah Citra Invert Sebagai Media Pengolah Klise Foto

Dhanar Intan Surya Saputra<sup>1</sup>, Tu Bagus Pranata<sup>2</sup>, Sitaresmi Wahyu Handani<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Informatika

<sup>3</sup>Program Studi Sistem Informasi

STMIK AMIKOM Purwokerto

Purwokerto, Indonesia

Email : dhanarsaputra@amikompurwokerto.ac.id, tubaguspranata@gmail.com, sita.handani@gmail.com

**Abstrak**— Untuk proses cetak foto, saat ini sangatlah mudah, menggunakan flasdisk atau memori lainnya dan komputer maka langsung dapat dicetak, baik dilakukan secara individu atau melalui studio foto. Proses tersebut tentunya mempermudah bagi siapapun pengguna fotografi. Namun, permasalahannya bagaimana dengan masyarakat yang masih memiliki klise foto dan ingin mencetaknya (afdruk), sedangkan saat ini hanya beberapa studio foto yang masih membuka jasa proses cetak foto klise (*negative foto/ film*). Maka dalam penelitian ini dilakukan perancangan *prototype* aplikasi cetak foto klise yang dapat diproses menggunakan pengolahan citra digital, yaitu proses *invert*. Proses *invert* membuat citra gambar menjadi tampak *negative* pada susunan warna RGB. Hasil dari penelitian ini. Aplikasi yang dikembangkan meliputi proses *load image* (pilih gambar), proses *invert*, proses *grayscale*, proses *biner*, proses *true color*, proses *histogram* dan hingga proses *save image* (simpan gambar). Hasil dari proses citra, aplikasi dapat melakukan penyimpanan dalam format *JPG/JPEG (Joint Photographic Expert Group)*, yang mampu untuk menyimpan gambar dengan mode warna RGB (*Red, Green dan Blue*).

**Kata Kunci**— *Klise Foto; Negative Foto; Citra Invert; Citra Digital*

## I. PENDAHULUAN

Semakin berkembangnya pemanfaatan komputer di berbagai bidang, semakin dirasakan kebutuhan adanya data citra dalam format digital. Format digital akan memungkinkan adanya penyimpanan data citra dalam komputer maupun untuk keperluan proses-proses analisis citra lebih lanjut.

Beberapa citra yang tersedia saat ini merupakan citra digital dan citra analog, jika citra tersebut merupakan citra analog maka diperlukan proses digitalisasi dengan peralatan digitizer. Citra yang didapat pun belum tentu sesuai yang diharapkan. Peralatan penunjang, film, dan scanner mempunyai andil dalam menciptakan hasil citra. Peningkatan kualitas citra sangat dibutuhkan untuk menciptakan citra yang berkualitas dalam memudahkan penggunaannya bagi *user* [1].

Peningkatan kebutuhan terhadap aplikasi citra yang demikian pesat ini harus pula didukung oleh suatu pengolahan citra yang dapat meningkatkan mutu citra. Proses pengolahan citra yang termasuk dalam kategori peningkatan mutu citra

bertujuan untuk memperoleh keindahan gambar, untuk kepentingan analisis citra, dan untuk mengoreksi citra dari segala gangguan yang terjadi pada waktu perekaman data.

Pengolahan citra merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra [2] [3]. Istilah pengolahan citra digital secara umum didefinisikan sebagai pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer. Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup semua data dua dimensi. Citra digital adalah barisan bilangan nyata maupun kompleks yang diwakili oleh bit-bit tertentu [3][4].

Salah satu proses pengolahan citra digital yaitu proses pengolahan citra *invert*. Proses *invert* membuat citra gambar menjadi tampak *negative* pada susunan warna RGB, namun berbeda dengan proses gambar *negative*. *Invert* dihasilkan dari nilai *maximum* dr RGB (255,255,255) dikurang nilai intensitas warna RGB pada gambar.

Era saat ini sudah semakin canggih, untuk keperluan fotografi tidak perlu lagi menggunakan klise (*negative foto/ film*). Saat ini, proses fotografi atau foto sudah disimpan di memori seperti, *flasdisk, memory card, CD*, dan tempat memori lainnya. Bahkan proses pengambilan gambar pun sudah banyak perangkat yang bisa digunakan, tidak hanya menggunakan kamera digital, juga dapat pula dilakukan menggunakan kamera *mobile* dari *gadget* atau *smartphone*. Untuk proses pencetakan foto-pun, saat ini sangat mudah, melalui *Flasdisk* atau memori lainnya dan komputer langsung dapat dicetak, baik dilakukan secara individu atau melalui studio foto.

Proses tersebut tentunya mempermudah bagi siapapun pengguna fotografi. Namun, permasalahannya yaitu bagaimana dengan masyarakat, user atau konsumen yang masih memiliki klise foto dan ingin memprosesnya untuk dapat dicetak (*afdruk*), sedangkan saat ini hanya beberapa studio foto yang masih membuka jasa untuk proses cetak foto klise (*negative foto/ film*). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis melakukan penelitian terhadap proses cetak foto klise yang dapat diproses menggunakan pengolahan citra digital, yaitu proses *invert*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Citra

Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan atau imitasi dari suatu objek. Citra terbagi dua yaitu ada citra bersifat analog dan ada citra yang bersifat digital. Citra analog adalah citra yang bersifat kontinu seperti gambar pada monitor televisi, foto sinar-X, hasil dari CT Scan dan lain sebagainya. Sedangkan citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh computer [5] [6].

Sebuah citra dapat mewakili oleh sebuah matriks yang terdiri dari M kolom dan N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut pixel, yaitu elemen terkecil dari suatu citra. Pixel mempunyai dua parameter, yaitu koordinat dan intensitas atau warna. Nilai yang terdapat pada koordinat (x,y) adalah f (x,y), yaitu besar intensitas atau warna dari pixel di titik itu. Oleh sebab itu, sebuah citra digital dapat ditulis dalam bentuk matriks berikut:

$$f(x, y) = \begin{pmatrix} f(0, 0) & f(1, 0) & \dots & f(0, M - 1) \\ f(1, 0) & \dots & \dots & f(1, M - 1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(N - 1, 0) & f(N - 1, 0) & \dots & f(N - 1, M - 1) \end{pmatrix}$$

Gambar 1. Matriks Citra Digital

Berdasarkan Gambar 1, secara matematis citra digital dapat dituliskan sebagai fungsi intensitas f (x,y), dimana harga x (baris) dan y (kolom) merupakan koordinat posisi dan f (x,y) adalah nilai fungsi pada setiap titik (x,y) yang menyatakan besar intensitas citra atau tingkat keabuan atau warna dari pixel di titik tersebut. Pada proses digitalisasi (sampling dan kuantisasi) diperoleh besar baris M dan kolom N hingga citra membentuk matriks M x N dan jumlah tingkat keabuan pixel [5].

Jenis citra berdasarkan sifatnya terbagi menjadi dua yaitu [5][6]:

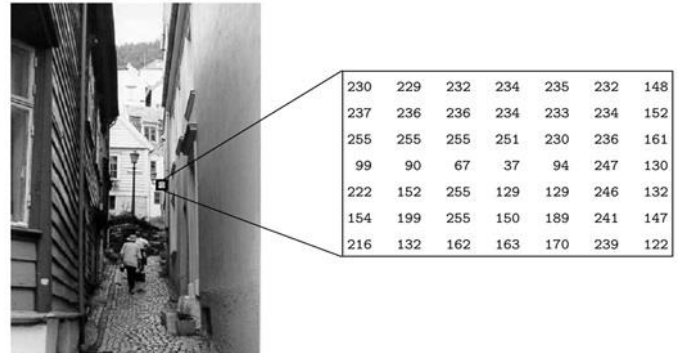
1. Citra Analog

Citra analog adalah citra yang bersifat kontinu, seperti gambar pada monitor televisi, foto sinar-X, foto yang tercetak di kertas foto, lukisan pemandangan alam, hasil CT Scan, gambar-gambar yang terekam pada pita kaset, dan lain sebagainya. Citra analog tidak dapat direpresentasikan dalam komputer sehingga tidak bisa diproses di komputer secara langsung. Oleh sebab itu, agar citra ini dapat diproses di komputer, proses konversi analog ke digital harus dilakukan terlebih dahulu. Citra analog dihasilkan dari alat-alat analog, seperti video kamera analog, kamera foto analog, webcam, CT scan, sensor rontgen untuk foto thorax, sensor gelombang pendek pada sistem radar, sensor ultrasound pada sistem USG.

2. Citra Digital

Citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer. Pada gambar 2.3, sebuah citra grayscale ukuran

150 x 150 pixel diambil sebagian (kotak kecil) berukuran 5 x 7 pixel. Maka, monitor akan menampilkan sebuah kotak kecil. Namun, yang disimpan dalam memori komputer hanyalah angka-angka yang menunjukkan besar intensitas pada masing-masing pixel tersebut.



Gambar 2. Citra grayscale ukuran 150 x 150 pixel

Jenis Citra berdasarkan nilai pixelnya terbagi menjadi lima [7] yaitu:

1. Citra Biner

Citra Biner adalah citra digital yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai pixel yaitu hitam dan putih. Citra biner juga disebut sebagai citra B dan W (black dan white) atau citra monokrom. Hanya dibutuhkan 1 bit untuk mewakili nilai pixel dari citra biner. Gambar 2.3 adalah contoh dari citra biner. Citra biner sering sekali muncul sebagai hasil dari proses pengolahan seperti segmentasi, pengembangan, morfologi, atau dithering.

2. Citra Grayscale

Citra Grayscale merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanan pada setiap pixel nya, dengan kata lain bagian Red = Green = Blue. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas. Warna yang dimiliki adalah warna dari hitam, keabuan, dan putih. Tingkatkan keabuan disini merupakan warna abu dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga mendekati putih. Citra grayscale berikut memiliki kedalaman warna 8 bit (256 kombinasi warna keabuan).

3. Citra Warna (8 bit)

Setiap pixel dari citra warna (8 bit) hanya diwakili oleh 8 bit dengan jumlah warna maksimum yang dapat digunakan adalah 256 warna. Ada dua jenis citra warna 8 bit. Pertama, citra warna 8 bit dengan menggunakan palet warna 256 dengan setiap paletnya memiliki pemetaan nilai (color map) RGB tertentu. Model ini lebih sering digunakan. Kedua, setiap pixel memiliki format 8 bit. Tabel 2.1 merupakan susunan RGB pada citra warna (8 bit).

TABEL I. SUSUNAN RGB PADA CITRA WARNA (8 bit)

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
R	R	R	G	G	G	B	B

4. Citra Warna (16 bit)

Citra warna 16 bit (biasanya disebut sebagai citra *highcolor*) dengan setiap *pixel* nya diwakili dengan 2 *byte memory* (16 bit). Gambar 2.7 merupakan contoh dari citra warna (16 bit). Warna 16 bit memiliki 65.536 warna. Dalam formasi bit nya, nilai merah dan biru mengambil tempat di 5 bit di kanan dan kiri. Komponen hijau memiliki 5 bit ditambah 1 bit ekstra. Pemilihan komponen hijau dengan deret 6 bit dikarenakan penglihatan manusia lebih sensitif terhadap warna hijau.

$$\begin{pmatrix} 0 & 134 & 145 & \dots & \dots & 231 \\ 0 & 167 & 201 & \dots & \dots & 197 \\ 220 & 187 & 189 & \dots & \dots & 120 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 221 & 219 & 210 & \dots & \dots & 156 \end{pmatrix}$$

5. Citra warna (24 bit)

Setiap *pixel* dari citra warna 24 bit hanya diwakili dengan 24 bit sehingga total 16.777.216 variasi warna. Variasi ini sudah lebih dari cukup untuk memvisualisasikan seluruh warna yang dapat dilihat oleh manusia. Penglihatan manusia dipercaaa hanya dapat membedakan hingga 10 juta warna saja. Setiap poin informasi *pixel* (RGB) disimpan kedalam 1 *byte* data. 8 bit pertama menyimpan nilai biru, kemudian diikuti dengan nilai hijau pada 8 bit kedua dan pada 8 bit terakhir merupakan warna merah.

B. Digitalisasi Citra

Agar dapat diolah dengan komputer digital, maka suatu citra harus direpresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Representasi citra dari fungsi malar (*kontinue*) menjadi nilai-nilai diskrit disebut digitalisasi. Citra yang dihasilkan inilah disebut citra digital (*digital image*). Pada umumnya citra digital berbentuk empat persegi panjang, dan dimensi ukurannya dinyatakan sebagai tinggi x lebar (atau lebar x panjang) [7]. Citra digital yang tingginya *N*, lebarnya *M*, dan memiliki *L* derajat keabuan dapat dianggap sebagai fungsi :

$$f(x, y) \begin{cases} 0 \leq x \leq M \\ 0 \leq y \leq N \\ 0 \leq f \leq L \end{cases}$$

Citra digital yang berukuran *N* x *M* lazim dinyatakan dengan matriks yang berukuran *N* baris dan *M* kolom sebagai berikut:

$$f(x, y) = \begin{pmatrix} f(0,0) & f(1,0) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & \dots & \dots & f(1,M-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(N-1,0) & f(N-1,0) & \dots & f(N-1,M-1) \end{pmatrix}$$

Indeks baris (*i*) dan indeks kolom (*j*) menatakan suatu koordinat titik pada citra, sedangkan *f* (*i*, *j*) merupakan intensitas (derajat keabuan) pada titik (*i*, *j*). Masing-masing elemen pada citra digital (berarti elemen matriks) disebut *image element*, *picture element* atau *pixel* atau *pel*. Jadi, citra yang berukuran *N* x *M* mempunyai *NM* buah *pixel* [7]. Sebagai contoh, misalkan sebuah citra berukuran 256 x 256 *pixel* dan direpresentasikan secara numerik dengan matriks yang terdiri dari 256 buah baris ( di-indeks dari 0 - 255) dan 256 buah kolom (di-*indeks* dari 0 - 255) seperti contoh berikut:

1. Proses digitalisasi spasial (x, y), sering disebut sebagai pengerokan (sampling).
2. Digitalisasi intensitas f (x, y), sering disebut sebagai kuantisasi.

C. Citra Invert


Citra Invert atau dapat disebut sebagai Citra Negative, merupakan citra yang berkebalikan dengan citra asli, sama seperti film negatif hasil pengambilan citra dengan menggunakan kamera konvensional [8]. 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 :

$$s = L - l - r$$

Keterangan : s = citra hasil transformasi negatif.  
L = jumlah gray level sebuah citra.  
r = citra asli.

Contoh : L = 9, maka :

2	4	6	4	3
4	4	3	8	3
7	6	5	8	7
6	3	4	5	6
5	1	4	2	8



6	4	2	4	5
4	4	5	0	5
1	2	3	0	1
2	5	4	3	2
3	7	4	6	0

(a) Citra Asli

(b) Citra Negative

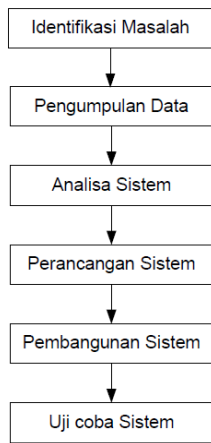
Gambar 3. Transformasi Citra Negative

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 [8].

III. METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Dalam melakukan perancangan sistem, diperlukan sebuah kerangka kerja yang dijadikan sebagai panduan mengenai langkah-langkah yang harus dikerjakan. Adapun kerangka kerja yang dibuat penulis mengacu pada konsep metode penelitian *Waterfall* [6]. Tahapan demi tahapan yang dilalui seperti pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Kerangka Kerja Penelitian

IV PEMBAHASAN

1. Identifikasi Masalah

Era saat ini semakin canggih, untuk keperluan fotografi tidak perlu lagi menggunakan klise (*negative* foto/ film). Saat ini, proses fotografi atau foto sudah disimpan di memory seperti, *flasdisk*, *memory card*, CD, dan tempat lainnya. Bahkan proses pengambilan gambar pun sudah banyak perangkat yang bisa digunakan, tidak hanya menggunakan kamera digital, dapat pula dilakukan menggunakan kamera *mobile* dari *gadget* atau *smartphone*. Untuk proses pencetakan foto-pun, saat ini sangat mudah, baik dilakukan secara individu atau melalui studio foto.

Proses tersebut tentunya mempermudah bagi siapapun pengguna fotografi. Namun, permasalahannya yaitu bagaimana dengan user atau konsumen yang masih memiliki klise foto dan ingin memprosesnya untuk dapat dicetak (*afdruk*), sedangkan saat ini hanya beberapa studio foto yang masih membuka jasa untuk proses cetak foto klise (*negative foto/ film*).

Beberapa permasalahanpun akhirnya muncul, yaitu para konsumen atau masyarakat yang masih memiliki klise yang telah tersimpan dari beberapa tahun yang lalu, dan saat ini akan mencetak kembali dalam bentuk foto maka terkadang merasa kesulitan dikarenakan jasa afdruk sudah mulai langka bahkan hilang. Oleh karena itu aplikasi yang penulis rancang ini harapannya dapat memberikan solusi bagi mereka yang akan melakukan proses afdruk dan cetak foto klise dengan mudah, murah, efektif dan efisien bahkan proses dapat dilakukan oleh orang awam sekalipun.

Proses analisa berdasarkan pada metodologi dan alur kinerja perancangan sistem yang digunakan. Proses cetak foto klise melalui proses pengolahan citra digital. Tidak hanya proses *invert* saja yang akan dilakukan, beberapa proses lainnyapun perlu dilakukan, seperti proses perbaikan kualitas citra yang bertujuan untuk memperbaiki interpretasi dan persepsi informasi yang terkandung dalam citra atau untuk

memberikan *input* yang lebih baik untuk teknik pemrosesan citra yang lain.

Kemudian untuk memperbaiki kualitas citra tersebut diterapkanlah teknik pengolahan citra, seperti *image enhancement*. Selain itu ditampilkan pula nilai dan *chart* histogram pada masing-masing citra hasil proses. Pada tahap analisis sitem ini juga dilakukan analisis terhadap fungsionalitas sistem. Analisa persyaratan terhadap sistem yang akan dirancang mencakup analisa fungsional yang mendeskripsikan fungsionalitas-fungsionalitas yang harus dipenuhi oleh perangkat lunak dan analisa non fungsional yang mendeskripsikan persyaratan non fungsional yang berhubungan dengan kualitas sistem.

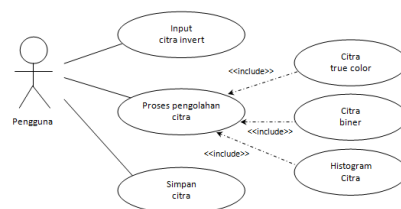
2. Perancangan Sistem

Aplikasi pengolah citra invert yang dibangun dapat digunakan ketika pengguna akan melakukan proses digitalisasi klise (*negative*) foto kedalam bentuk citra *true color*. Arsitektur sistem secara umum yang akan dibangun dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini :



Gambar 4. Arsitektur sistem secara umum

Berikut ini merupakan elemen diagram *use case* untuk aktor pengguna atau *user*.



Gambar 5. Diagram *use case* aktor pengguna

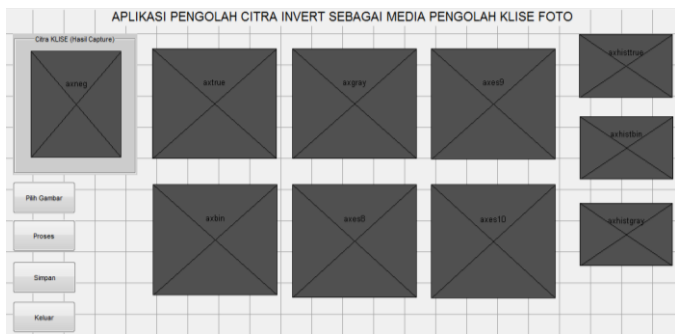
3. Pembangunan Sistem

Digitalisasi citra merupakan proses untuk mengkonversi objek yang diindera/ didapatkan oleh sensor menjadi citra digital. Pada data berjenis citra yang masih berbentuk analog, citra tersebut harus direpresentasikan secara numerik dengan nilai- nilai diskrit agar dapat diolah dengan komputer digital.

Representasi citra dari fungsi kontinu menjadi nilai-nilai diskrit disebut digitalisasi yang menghasilkan citra digital.

*Digitizer* atau alat untuk melakukan digitalisasi dapat berupa scanner atau kamera. *Digitizer* terdiri dari tiga komponen dasar. Pertama, sensor citra yang bekerja sebagai pengukur intensitas cahaya. Kedua, perangkat penjelajah yang berfungsi merekam hasil pengukuran intensitas pada seluruh bagian citra. Ketiga, pengubah analog ke digital yang berfungsi melakukan penerokan dan kuantisasi.

Pada tahap pembuatan yang penulis lakukan yaitu proses pengerjaan pada *software* Mathworks MATLAB 2012b. MATLAB (*Matrix Laboratory*) yaitu sebuah lingkungan komputasi numerikal dan bahasa pemrograman komputer generasi keempat, merupakan bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh The Mathwork Inc yang hadir dengan fungsi dan karakteristik yang berbeda dengan bahasa pemrograman lain yang sudah ada lebih dahulu.



Gambar 6. Pembuatan aplikasi

4. Uji Coba Sistem

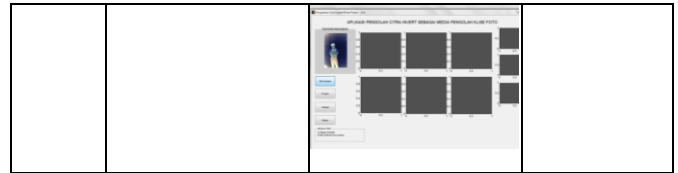
Berdasarkan rencana pengujian yang telah disusun, maka dapat dilakukan pengujian sebagai berikut :

TABEL II. PENGUJIAN MENU APLIKASI

Kasus dan hasil uji (normal)			
Proses	Hasil diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Menu dipilih	Menu dapat dipilih dan dieksekusi kemudian menampilkan sub menu lainnya		Diterima

TABEL III. PENGUJIAN PEMILIHAN GAMBAR

Kasus dan hasil uji (normal)			
Proses	Hasil diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Pilih Citra	Citra dapat dipilih dan ditampilkan pada <i>axes board</i>		Diterima



TABEL IV. PENGUJIAN PROSES PENGOLAHAN CITRA

Kasus dan hasil uji (normal)			
Proses	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Tombol Proses Citra	Citra dapat diproses untuk semua hasil yang meliputi : a. Citra <i>True Color</i> b. Citra <i>Biner</i> c. Citra <i>Grayscale</i> d. <i>Histogram</i> e. Citra Pendekatan <i>Red</i> f. Citra Pendekatan <i>Green</i> g. Citra Pendekatan <i>Blue</i>		Diterima

TABEL V. PENGUJIAN SIMPAN CITRA

Kasus dan hasil uji (normal)			
Proses	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Simpan Citra	Dapat menyimpan citra hasil proses pengolahan		Diterima

TABEL VI. PENGUJIAN KELUAR

Kasus dan hasil uji (normal)			
Proses	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Menu Keluar	Muncul kotak dialog untuk pilihan kepastian akan keluar atau tidak		Diterima

Pengujian terhadap proses Citra *True Color* dilakukan pada logika pemanggilan warna yang tersusun atas *Red*, *Green* dan *Blue* (RGB) yang masing-masing diberikan *variable* berupa :

- r = Red ; sebagai Merah
- g = Green ; sebagai Hijau
- b = Blue ; sebagai Biru
- tru = sebagai pemanggilan citra *True Color*

```

% RGB component graph
r=tru(:,1);
g=tru(:,2);
b=tru(:,3);
x=size(r); x=(1:x(1,2));
r=r(1,:); g=g(1,:); b=b(1,:);
axes(handles.axhisttrue);
plot(x,r,'r');
hold on
plot(x,g,'g'); plot(x,b,'b'); hold off;
    
```

Hasil :



Gambar 7. Hasil Konversi dari *Invert* ke *Red, Green* dan *Blue (True Color)*

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah disusun dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Aplikasi ini dapat digunakan sebagai pengolah citra digital yang berasal dari klise (*negative*) foto berupa citra *invert* menjadi citra *true color*.
2. Pada proses penelitian ini digunakan klise foto, dengan jenis klise *roll film negative 35mm (Roll 135 mm)*.
3. Aplikasi yang dikembangkan dapat melakukan proses pengolahan citra digital yaitu dengan proses *load image* (pilih gambar), proses *invert*, proses *grayscale*, proses *biner*, proses *true color*, proses histogram dan hingga proses *save image* (simpan gambar).
4. Hasil dari proses citra aplikasi dapat melakukan penyimpanan dalam format *JPG/JPEG (Joint Photographic Expert Group)*, yang mampu untuk menyimpan gambar dengan mode warna *RGB, CMYK*, dan *Grayscale* dengan ukuran file yang relatif lebih kecil, sehingga kualitas belum terlalu baik.
5. Dari hasil testing maka menunjukkan bahwa aplikasi ini mudah untuk digunakan dan sangat mungkin untuk dikembangkan kearah yang lebih baik dan kompleks.

Dalam pembuatan dan perancangan aplikasi pengolah citra *invert* sebagai media pengolah klise foto menggunakan *software Mathworks MATLAB 2012b*, adapun untuk pengembangan dan penelitian berikutnya penulis memberikan saran untuk penyempurnaan dari aplikasi yang telah dibangun, yaitu :

1. Hasil *output* file dapat menyimpan tidak hanya format citra *\*.jpg* saja namun dapat menyimpan citra dengan format lainnya seperti *\*.bmp, \*.png, \*.tiff*, dan beberapa format lainya yang dapat dipilih secara mudah oleh user.
2. Untuk pengembangan aplikasi berikutnya, maka diharapkan fasilitas cetak atau print dapat langsung disediakan pada menu utama.
3. Untuk pengembangan proses lainnya, diharapkan aplikasi dapat memberikan fasilitas peningkatan kualitas citra, sehingga hasil citra langsung dapat diperbaiki dan ditingkatkan kualitasnya termasuk ukuran file yang lebih besar.

#### REFERENSI

- [1] Priyawati, Diah. (2011). Teknik Pengolahan Citra Digital Berdomain Spasial Untuk Peningkatan Citra Sinar-X. Jurnal KomuniTi, Vol. II, No. 2, page 44-50.
- [2] Murni A. (1992). Pengantar Pengolahan Citra. Jakarta: Elek Media Komputindo.
- [3] Nugroho, EC., Susilo, Akhlis, I. (2012). Pengembangan Program Pengolahan Citra Untuk Radiografi Digital. Jurnal MIPA (1). ISSN 0215-9945. FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- [4] Jain, A.K. (1995). Fundamental of Digital mage Processing. New Delhi: Prentice Hall.
- [5] Sutoyo, T., Mulyanto, E., Suhartono, V., Nurhayati, O.D., dan Wijanarto. (2009). Teori Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- [6] Elia, Tiara. (2015). Aplikasi Peningkatan Kualitas Citra Menggunakan Metode Histogram Equalization. Jurnal Informatika, STMIK Time Medan.
- [7] Putra, Darma. (2010). Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta: Andi.
- [8] Wicaksana, Anggit. (2015). Pengolahan Citra Digital “Citra Negatif”. Jurnal Program Studi Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.