CITRA DIGITAL DAN ALGORITMA PENERAPANNYA

Buku ini dapat digunakan pemula dalam mengenal pengolahan citra dan perhitungan sederhana serta implementasinya dalam aplikasi. Buku ini sangat cocok digunakan untuk merintis karir di bidang pengolahan citra digital karena buku ini dijelaskan dengan langkah-langkah penyelesaian dan bahasa yang sederhana dan mudah untuk dipahami.

Annas Prasetio

Penulis menamatkan S1 Teknik Informatika STMIK Pelita Nusantara Pada Tahun 2019 dengan bidang Pengolahan Citra, dan saat ini sedang Studi Magister Ilmu Komputer Di Universitas Potensi Utama Medan. Penulis dapat dihubungi melalui email: annasprasetio45@gmail.com

CITRA DIGITAL DAN ALGORITMA PENERAPANNYA

Annas Prasetio

Annas Prasetio

CITRA DIGITAL DAN ALGORITMA PENERAPANNYA

$$I_{Bin}(x,y) = \begin{cases} 0 & I_{BW}(x,y) < T \\ 1 & I_{BW}(x,y) \geq T \end{cases}$$
$$I_{Bin}(x,y) = \begin{cases} 0 & I_{BW}(x,y) < T \\ 255 & I_{BW}(x,y) \geq T \end{cases}$$

CITRA DIGITAL DAN ALGORITMA PENERAPANNYA

ANNAS PRASETIO

pena persada

PENERBIT CV. PENA PERSADA

**CITRA DIGITAL
DAN ALGORITMA PENERAPANNYA**

Penulis:

Annas Prasetyo

ISBN : 978-623-315-533-5

Editor:

Tri Hidayati

Design Cover :

Retnani Nur Brilliant

Layout :

Eka Safitry

Penerbit CV. Pena Persada

Redaksi :

Jl. Gerilya No. 292 Purwokerto Selatan, Kab. Banyumas
Jawa Tengah

Email : penerbit.penapersada@gmail.com

Website : penapersada.com Phone : (0281) 7771388

Anggota IKAPI

All right reserved

Cetakan pertama : 2021

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang
memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa
izin penerbit

KATA PENGANTAR

Segala puji senantiasa kita panjatkan kehadiran Allah Swt, atas segala rahmat dan karunianya, akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan buku yang berjudul **“CITRA DIGITAL DAN ALGORITMA PENERAPANNYA”**. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan karya ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan banyak terima kasih pada semua pihak yang telah membantu penyusunan buku ini. Sehingga buku ini bisa hadir di hadapan pembaca.

Citra adalah kombinasi antara titik, garis, bidang, dan warna untuk menciptakan suatu imitasi dari suatu objek fisik atau manusia. Citra digital terdiri dari elemen kotak yang disebut dengan pixel. Contoh salah satu citra yaitu gambar. Namun, terkadang gambar juga dapat mengalami penurunan kualitas (degradasi). Gambar atau pixel yang mengalami penurunan kualitas citra dalam pengolahan citra disebut derau (noise). Dalam buku ini membahas tentang Peningkatan Kualitas Citra Digital Menggunakan Teknik Median Filter Untuk Mereduksi Noise. Pada penelitian dalam buku ini menggunakan data citra warna (RGB) sebagai data uji kemudian di konversi kedalam citra grayscale untuk mengetahui derajat keabuan citra. Citra Grayscale tersimpan di database. Kemudian dibangkitkan noise dengan menggunakan bilangan acak. Tipe noise yang digunakan adalah Salt & Pepper. Noise salt & pepper adalah tipe noise yang memiliki nilai 0 dan 255 secara menyebar. Untuk Mereduksi noise salt & Pepper, digunakanlah metode atau teknik median filter. Median filter merupakan metode yang mengurutkan nilai terkecil ke terbesar yang kemudian diambil nilai tengah sebagai objek baru dan memiliki kernel matriks ganjil yaitu 3×3 , 5×5 , 7×7 . Histogram citra sebagai pengukur penyebaran angka dari median filter. Hasilnya Median Filter dapat mengurangi noise salt & Pepper dengan menggunakan kernel matriks.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan guna penyempurnaan buku ini. Akhir kata saya berharap Allah Swt berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Pengolahan Citra.....	1
B. Median Filter untuk Mereduksi Noise.....	2
BAB II CITRA DIGITAL.....	4
A. Citra (<i>image</i>)	4
B. Definisi Citra Digital.....	4
C. Pengolahan Citra Digital.....	6
1. Dasar Citra Digital.....	6
D. Tujuan Pengolahan Citra Digital	10
E. Jenis-Jenis Citra Digital	10
BAB III PENGOLAHAN CITRA.....	14
A. Metodologi Pengolahan Citra	14
B. Peningkatan Kualitas Citra (<i>Image Enhancement</i>).....	15
C. Histogram Citra Digital.....	16
1. Histogram Equalization.....	20
D. Restorasi Citra	22
BAB IV NOISE	23
A. Filtering Terhadap Noise	23
B. Model Noise.....	25
C. Pemrograman MATLAB R2015a	26
1. Matlab Desktop.....	27
D. UML (Unified Modelling Language)	29

BAB V ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM.....	38
A. Analisa	38
1. Analisis Data.....	38
2. Analisis Metode atau Algoritma	40
B. Perancangan Sistem.....	59
1. Perancangan sistem yang diusulkan dengan UML.....	59
2. Perancangan Masukan	72
3. Perancangan Keluaran	74
4. Perancangan Antarmuka HIPO Diagram.....	75
BAB VI IMPLEMENTASI SISTEM	77
A. Kebutuhan Sistem.....	77
1. Kebutuhan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	77
2. Kebutuhan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	77
B. Implementasi	78
C. Kelebihan dan Kelemahan Sistem	88
1. Kelebihan Sistem	88
2. Kelemahan Sistem.....	88
BAB VII PENUTUP	89
DAFTAR PUSTAKA	90

PERSEMBAHAN

Buku ini saya persembahkan untuk :

*Ibu dan Ayah Saya
Adik Saya
Keluarga Saya
Para Rekan
Serta Adik-adik Mahasiswa*

CITRA DIGITAL DAN ALGORITMA PENERAPANNYA

BAB I

PENDAHULUAN

A. Pengolahan Citra

Citra adalah kombinasi antara titik, garis, bidang, dan warna untuk menciptakan suatu imitasi dari suatu objek fisik atau manusia. Citra juga dapat diartikan sebagai gambar yang mirip dengan objek aslinya. Perkembangan citra membuat berbagai jenis data citra dapat diolah dan dimanipulasi. Contoh salah satu teknologi komputer yang semakin berkembang adalah teknologi pengolahan gambar atau yang disebut sebagai pengolahan citra (*image processing*). Menurut sumber yang berasal dari Wikipedia, "Pengolahan citra adalah salah satu cabang dari ilmu informatika (Komputer). Pengolahan citra berfokus pada usaha untuk melakukan transformasi suatu citra atau gambar menjadi citra lain dengan menggunakan teknik tertentu".

Citra (*image*) menjadi salah satu bidang dari pada multimedia yang dianggap berperan penting terhadap bentuk-bentuk informasi visual karena citra dapat memberikan persepsi tentang suatu objek. Citra digital terdiri dari elemen kotak yang disebut dengan pixel. Setiap pixel memiliki dua sumbu yaitu sumbu x dan sumbu y . Sumbu x yaitu baris dan sumbu y yaitu kolom. Setiap pixel memiliki sebuah nilai (*value* atau *number*) yang digunakan untuk menunjukkan intensitas keabuan pada suatu pixel tersebut. Untuk menunjukkan intensitas keabuan citra maka setiap citra digital direpresentasikan kedalam citra derajat abu-abu (*greyscale level*) atau kode warna untuk mengetahui tingkat derajat keabuan suatu citra. Perkiraan nilai suatu citra ditentukan oleh bit yang akan dipakai dan akan menunjukkan tingkat derajat keabuan (*greyscale level*).

B. Median Filter untuk Mereduksi Noise

Contoh salah satu citra yaitu gambar. Gambar biasanya mengisyaratkan adanya suatu kegiatan, momen atau untuk hal-hal yang lainnya. Namun, terkadang gambar juga dapat mengalami penurunan kualitas (degradasi). Gambar atau pixel yang mengalami penurunan kualitas citra dalam pengolahan citra disebut derau (*noise*). Derau (*noise*) pada citra digital dapat terjadi karena banyak faktor, seperti kurangnya pencahayaan atau salahnya pengaturan pada saat pengambilan gambar, keterbatasan resolusi pixel dari kamera yang digunakan dan juga keterbatasan kemampuan menangkap gambar bergerak oleh kamera pengawas atau cctv (*closed circuit television*) yang disebabkan oleh terbatasnya memori dan buffering, interferensi gelombang *electromagnetic* pada peralatan citra, warna yang tidak sesuai, kabur atau bahkan sudah usang dan sebagainya.

Oleh karena itu, untuk mengurangi derau (*noise*) perlu dilakukan suatu proses perbaikan kualitas citra terhadap citra yang mengalami derau atau *noise* tersebut sehingga citra dapat dengan mudah diinterpretasikan baik oleh manusia maupun mesin. Bidang ilmu pengetahuan yang membahas tentang proses peningkatan kualitas citra yaitu perbaikan citra (*image enhancement*). Image Enhancement adalah cara yang umum digunakan dalam meningkatkan kualitas citra. Perbaikan citra (*image enhancement*) bertujuan untuk mendapatkan tampilan citra dengan bentuk visualisasi yang lebih baik. Inputan pada proses ini adalah citra digital yang berwarna kemudian dikonversikan kedalam citra *greyscale* lalu dibangkitkan noise Salt & pepper melalui bilangan acak setelah itu dilakukan median filter untuk mereduksi noise salt & pepper, keluarannya berupa citra hasil median filter. Pembahasan buku ini mengangkat suatu metode dalam penghilangan noise citra yaitu menggunakan metode *Median Filter*. Median filter merupakan suatu metode yang menitikberatkan pada nilai median atau nilai tengah dari jumlah total nilai keseluruhan pixel yang ada di sekelilingnya

dengan menggunakan kernel matriks berordo 3×3 , 5×5 dan sebagainya dalam setiap pemrosesannya dan kemudian angka diurutkan dari terkecil sampai ke terbesar dan dicari angka tengah yang menjadi objek baru. Median Filter bisa digunakan untuk mengurangi noise dalam gambar dan median filter dianggap masih lebih baik dari pada filter yang lainnya dalam mempertahankan detail pixel yang berguna dalam gambar. Tipe noise yang digunakan dalam pembahasan buku ini adalah *Salt & Pepper*. *Salt & Pepper* membentuk taburan garam bila titik noise berwarna putih dan membentuk merica bila titik noise berwarna hitam. Skripsi ini menguji seberapa efektif teknik median filter digunakan dalam mereduksi noise tersebut. Dalam skripsi ini, penulis menggunakan citra digital berformat JPEG (*Joint Photographic Experts Group*) atau JPG (*Joint Photographic Group*) kemudian menganalisa prosesnya. Hasil prosesnya ditampilkan dalam bentuk citra dan histogram yang memiliki kualitas yang lebih baik setelah melalui proses.

BAB II

CITRA DIGITAL

A. Citra (*image*)

Citra adalah representasi dari informasi yang terkandung didalamnya sehingga mata manusia dapat menganalisis dan menginterpretasikan informasi tersebut sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan atau imitasi dari suatu objek. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optic berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambaran pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan. (Simangunsong, 2017: 61)

Citra (*image*) merupakan istilah lain untuk gambar sebagai bentuk informasi visual yang memegang peranan penting dan merupakan salah satu komponen multimedia. Citra dapat diukur melalui pendapat, kesan atau respon seseorang dengan tujuan untuk mengetahui secara pasti apa yang ada dalam pikiran setiap individu mengenai suatu objek. Suatu citra dapat memiliki suatu makna yang sangat kaya atau sederhana saja (Maulana dan Andono, 2016:157)

B. Definisi Citra Digital

Citra atau gambar dapat didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi, $f(x,y)$, dimana x dan y adalah koordinat bidang datar dan harga fungsi f disetiap pasangan koordinat (x,y) disebut intensitas atau level keabuan (*grey level*) dari gambar di titik itu. Jika x,y dan f semuanya berhingga (*finite*), dan nilainya diskrit maka gambarnya disebut citra digital (gambar digital). Sebuah citra digital terdiri dari sejumlah elemen berhingga, dimana masing-masing mempunyai lokasi dan

nilai tertentu. Elemen-elemen ini disebut sebagai *picture element*, *image element*, *pels* atau *pixels*.

Beberapa pengertian citra digital dari beberapa jurnal nasional:

1. Fuad dan Melita (2012:395) mengemukakan:

“Citra digital adalah citra yang dinyatakan secara diskrit (tidak kontinu), baik untuk posisi koordinatnya maupun warnanya. Dengan demikian, citra digital dapat digambarkan sebagai suatu matriks, dimana indeks baris dan indeks kolom dari matriks menyatakan posisi suatu titik di dalam citra dan harga dari elemen matriks menyatakan warna citra pada titik tersebut. Dalam citra digital yang dinyatakan sebagai susunan matriks seperti ini, elemen-elemen matriks tadi disebut juga dengan istilah piksel yang berasal dari kata *picture element*. Citra juga dapat didefinisikan fungsi dua variabel, $f(x,y)$, di mana x dan y adalah koordinat spasial sedangkan nilai $f(x,y)$ adalah intensitas citra pada koordinat tersebut”. Ilustrasi citra digital dapat dilihat pada berikut.

Gambar 2. 1 Citra Digital

Sumber : Jurnal Teknika Vol.4 No.2

2. Citra digital merupakan suatu gambar yang bias disimpan, ditampilkan, atau diproses oleh suatu komputer. (Supiyandi dan Fachri, 2018:58).

C. Pengolahan Citra Digital

1. Pengolahan citra digital adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Agar citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasi (baik oleh manusia maupun mesin), maka citra tersebut perlu dimanipulasi menjadi citra lain yang kualitasnya lebih baik sehingga menjadi lebih terang dan tajam. (Supiyandi dan Fachri, 2018:58).
2. Fachri (2018), Pengolahan citra digital (*digital image processing*) adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik mengolah citra. Citra yang dimaksud disini adalah gambar diam (foto) maupun gambar bergerak (yang berasal dari webcam). Sedangkan digital disini mempunyai maksud bahwa pengolahan citra/gambar dilakukan secara digital menggunakan computer. Sebuah citra digital dapat diwakili oleh sebuah matriks dua dimensi $f(x,y)$ yang terdiri dari m kolom dan n baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel (*pixel=picture element*) atau elemen terkecil dari sebuah citra.

1. Dasar Citra Digital

a. Struktur Mata Manusia

Bentuk mata manusia menyerupai bulat telur dengan ukuran diameter rata-rata sekitar 20 mm. Tiga membran menutupi mata, yaitu:

- 1) *Cornea* dan lapisan terluar *sclera*. *Cornea* merupakan bagian yang keras, jaringan transparan yang menutupi bagian depan (anterior) permukaan mata. Bersambung ke *sclera* yang merupakan membrane padat atau solid yang menutupi sisa lingkaran optik.
- 2) *Choroid* berada langsung dibawah *sclera* merupakan membran yang berisi jaringan aliran darah yang merupakan sumber nutrisi utama ke mata.

3) Retina

Gambar 2. 2 Struktur Mata Manusia

Sumber: Fajar Astuti Hermawati, *Pengolahan Citra Digital 2013*

- 4) *Fovea* dibagian retina terdiri dari dua jenis reseptor:
 - a) Sejumlah *cone receptor*, sensitive terhadap warna, visi *cone* disebut *photocopic vision* atau *bright light vision*.
 - b) Sejumlah *rod receptor*, memberikan gambar keseluruhan pandangan dan sensitive terhadap iluminasi tingkat rendah, visi *rod* disebut *scotopic vision* atau *dim-light vision*.
- 5) *Blind Spot* adalah bagian retina yang tidak mengandung *receptor* sehingga tidak dapat menerima dan menginterpretasi informasi Sistem Visual Manusia.
- 6) *Subjective brightness* merupakan tingkat kecermerlangan yang dapat ditangkap sistem visual manusia dan merupakan fungsi logaritmik dari intensitas cahaya yang masuk ke mata manusia serta mempunyai daerah intensitas yang bergerak dari ambang *scotopic* (redup) ke ambang *photocopic* (terang).
- 7) *Brightness adaption* merupakan fenomena penyesuaian mata manusia dalam membedakan

gradasi tingkat kecermerlangan. Batas daerah tingkat kecermerlangan yang mampu dibedakan secara sekaligus oleh mata manusia lebih kecil dibandingkan dengan daerah tingkat kecermerlangan merupakan fungsi yang tidak sederhana, namun dapat dijelaskan antara lain dengan dua fenomena berikut:

a. **Mach Band** (ditemukan oleh *Ernst Mach*):

Gambar 2. 3 Mach Band

Sumber:Fajar Astuti Hermawati, Pengolahan Citra Digital 2013

Pita tengah bagian kiri kelihatan lebih terang dari bagian kanan.

b. **Simultaneous Contrast**:

Gambar 2. 4 Simultaneous Contrast

Sumber:Fajar Astuti Hermawati, Pengolahan Citra Digital 2013

Kotak kecil disebelah kiri kelihatan lebih gelap dari kotak kecil disebelah kanan, padahal intensitasnya sama tapi intensitas latar belakang berbeda. Hal sama terjadi bila kertas putih di meja kelihatan lebih putih daripada kertas sama diarahkan ke sinar matahari.

Sebuah gambar digita lengkap ukuran $M \times N$ dapat ditulis dalam bentuk matriks berikutk ini:

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

Gambar 2. 5 Citra Digital dan representasinya

Sumber: Fajar Astuti Hermawati, *Pengolahan Citra Digital* 2013

Elemen-elemen dari matriks diatas disebut *image element*, *picture element*, *pixel* ataun *pel*. Sebuah piksel (*pixel*) mempunyai dua property yaitu koordinat atau posisi dari piksel tersebut dan nilai dari piksel tersebut. Sehingga sebuah piksel biasa dinyatakan sebagai fungsi dua dimensi $f(x,y)$. Contoh sebuah piksel $f(0,2)=7$, berarti piksel tersebut berada pada baris 0 dan kolom 2, dengan nilai intensitas kecerahan=7.

Dalam proses dijitasi perlu ditetapkan nilai M , N dan L (level keabuan yang diperbolehkan untuk tiap piksel). Nilai M dan N bebas tetapi berupa bilangan bulat positif. Dengan

mempertimbangkan penggunaan perangkat keras untuk pengolahan, penyimpanan dan sampling, jumlah gray level merupakan 2 pangkat bilangan bulat. ($L = 2^k$). Ini berarti nilai level dari elemen citra (piksel) mempunyai range antara $[0, L-1]$. Sebagai contoh, sebuah citra yang mempunyai level keabuan $L=8$, berarti nilai intensitas keabuan dari setiap pikselnya mempunyai range antara 0-7.

Jumlah bit yang dibutuhkan untuk menyimpan gambar adalah $b = M \times N \times k$. Dimana M = jumlah baris citra, N = jumlah kolom citra dan k = jumlah bit yang dibutuhkan untuk menyatakan sebuah nilai keabuan.

D. Tujuan Pengolahan Citra Digital

Memperbaiki kualitas gambar dilihat dari aspek radiometric (peningkatan kontras, transformasi warna, restorasi citra) dan dari aspek geometric (rotasi, translasi, skala, transformasi geometric).

Melakukan proses penarikan informasi atau dekripsi objek atau pengenalan objek yang terkandung pada citra. Melakukan kompresi atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan data, transmisi data, dan waktu proses data. (Hermawati, 2013:1)

E. Jenis-Jenis Citra Digital

Menurut Kusumanto dalam Semantik 2011 ada 3 jenis citra digital, diantaranya:

1. Color Image atau RGB (Red, Green, Blue)

Pada color image ini masing-masing piksel memiliki warna tertentu, warna tersebut adalah merah (*Red*), hijau (*Green*), dan biru (*Blue*). Jika masing-masing warna memiliki range 0-255, maka totalnya adalah

$255^3=16.581.375$ (16 K) variasi warna berbeda pada gambar, dimana variasi warna ini cukup untuk gambar apapun. Karena jumlah bit yang diperlukan untuk setiap pixel, gambar tersebut juga disebut gambar-bit warna. *Color image* ini terdiri dari tiga matriks yang mewakili nilai-nilai merah, hijau dan biru untuk setiap pikselnya, seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini:

Gambar 2. 6 Citra RGB

Sumber: Kusumanto dalam Semantik 2011

2. *Black and White*

Citra digital *black and white* (*grayscale*) setiap pikselnya mempunyai warna gradasi mulai dari putih sampai hitam. Rentang tersebut berarti bahwa setiap piksel dapat diwakili oleh 8 bit, atau 1 *byte*. Derajat keabuan dimana digunakan untuk representasi *grey level* atau kode warna.

Kisaran nilai ditentukan oleh bit yang dipakai dan akan menunjukkan resolusi aras abu-abu *grey level* resolution.

1 bit - 2 warna : [0,1]

4 bit - 16 warna : [0,15]

8 bit - 256 warna : [0,255]