

JILID 1

penamuda
media

DASAR PENGOLAHAN CITRA DIGITAL menggunakan MATLAB

Teori dan Aplikasi



Andri Agustav Wirabudi S.T., M.T

DASAR PENGOLAHAN CITRA DIGITAL menggunakan MATLAB Teori dan Aplikasi

Andri Agustav Wirabudi, S.T., M.T.



DASAR PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

menggunakan MATLAB

Teori dan Aplikasi

Copyright © PT Penamuda Media, 2024

Penulis:

Andri Agustav Wirabudi, S.T., M.T.

ISBN: 978-623-86-8684-1

Penyunting dan Penata Letak:

Tim PT Penamuda Media

Desain Sampul:

Tim PT Penamuda Media

Penerbit:

PT Penamuda Media

Redaksi:

Casa Sidoarum RT03 Ngentak, Sidoarum Godean Sleman Yogyakarta

Web: www.penamudamedia.com

E-mail: penamudamedia@gmail.com

Instagram: [@penamudamedia](https://www.instagram.com/penamudamedia)

WhatsApp: +6285700592256

Cetakan Pertama, September 2024

x + 289 halaman; 15 x 23 cm

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak maupun mengedarkan buku dalam bentuk dan
dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit maupun penulis

To my parent:

Ali Absar Said

Katrina S Nanalis

To my daughter:

Anayya Micha Shayna

To my wife:

Siti Anisa Nurlatipah

To my professor:

Prof. Haecul Choi

To all friends lab:

VML Lab

(Visual Media Laboratory)

Hanbat National University

KATA PENGANTAR

“Think before you speak. Read before you think “

Fran Lebowitz

Puji syukur mari kita panjatkan ke hadirat Allah Subhana wata’ala atas berkat nikmat dan rahmat-Nya lah buku ini bisa selesai. Pengolahan citra digital itu rumit YouTube, Netflix dan bahkan Film Animasi terkenal seperti Transformers Avengers dan lain-lain mereka menggunakannya untuk menghadirkan video dan gambar yang sangat berkualitas bahkan dalam kondisi transmisi jaringan yang sangat lemah, tetapi pernah kah Anda bertanya-tanya bagaimana cara mereka mengolah citra sebaik itu? Sudahkah Anda mencoba untuk memahami tentang pengolahan citra yang terjadi di sekitar kita? Ini adalah buku yang sangat membantu untuk pembaca agar lebih memahami tentang pengolahan citra digital mulai dari dasar. Buku ini dibuat saat penulis sedang melanjutkan studi S3 di korea selatan dan akhirnya buku ini dapat di wujudkan setelah sekian lama di impikan dan banyak kesibukan yang menghadang namun semua itu bisa dilewati dengan baik.

Tujuan utama dari buku jilid satu ini adalah untuk memberikan pengenalan konsep dasar dan metodologi yang berlaku untuk pengolahan citra digital atau yang sering dikenal sebagai *Digital Image Processing* dan untuk mengembangkan landasan yang dapat digunakan sebagai dasar untuk studi dan penelitian lebih lanjut di bidang ini. Untuk mencapai tujuan ini, penulis akan fokus pada materi yang penulis yakini mendasar dan cakupan penerapan yang tidak terbatas pada solusi masalah khusus. Kompleksitas matematis yang terdapat dalam buku ini

berada pada tingkat yang baik sehingga pemahaman pembaca akan jauh lebih baik khususnya mahasiswa dan pelajar dalam membantu menyelesaikan Tugas akhir maupun Penelitiannya. Penulis memilih Bahasa, gaya penyampaian, contoh soal secara seksama yang di sesuaikan dari tingkatan pemula dalam belajar Pengolahan Citra Digital agar pembaca bisa memahami materinya dengan baik.

Salah satu alasan utama kenapa penulis membuat buku ini, penulis ingin menunjukan kepada para pembaca agar mengenali lebih dalam serta menambah wawasan yang banyak tentang perkembangan teknologi yang telah di hasilkan khususnya dalam bidang Pengolahan Citra Digital. Penulis juga melihat banyak buku-buku tentang Pengolahan Citra digital yang telah beredar di berbagai tempat dan semuanya bagus-bagus. Namun masih jarang yang menjelaskan secara terperinci mengenai apa saja yang di bahas dalam Pengolahan Citra Digital serta mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini sangat diperlukan agar para pembaca dapat mengetahui perkembangan penelitian yang terjadi di dunia saat ini dan sebagai inspirasi, terutama untuk mahasiswa yang sedang mengambil proyek akhir, tugas akhir, skripsi dan thesis, maupun para dosen yang sedang melakukan penelitian. Oleh karena itu penulis melengkapi pembahasan dan hasil penelitian yang telah dilakukan dan masih dilakukan selama study S3 sampai saat ini, baik dalam penelitian mandiri, penelitian antar kampus maupun kolaborasi penelitian. Hal ini juga untuk memenuhi harapan Kemenristekdikti agar terciptanya para peneliti muda yang ahli di bidangnya salah satunya dalam bidang Pengolahan Citra Digital.

Melalui buku ini, para pembaca akan mempelajari materi-materi esensial dalam Pengolahan Citra Digital, yang dapat digunakan sebagai referensi untuk mengembangkan baik aplikasi maupun pengembangan dalam bidang lain baik kepentingan komersial maupun non-komersial.

Jika ada manfaat yang pembaca rasakan dari buku ini, Penulis sangat berterimakasih dan semoga Allah Subhana wata'ala membalas kebaikan dengan beribu kebaikan kepada pembaca. *Aamiin Ya Rabbal 'Aalamiin*. jika terdapat kesalahan yang terdapat dalam buku ini jangan sungkan untuk menghubungi penulis di alamat email berikut: andriagustav@gmail.com agar di kemudian hari penulis bisa memperbaikinya jauh lebih baik lagi.

Selamat belajar dan semoga bermanfaat!

Korea Selatan, Oktober 2024

Andri Agustav Wirabudi

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	VI
DAFTAR ISI	IX
1. PENGENALAN PENGOLAHAN CITRA	1
1.1 APA ITU PENGOLAHAN CITRA DIGITAL?	1
1.2 ASAL-USUL PENGOLAHAN CITRA DIGITAL	3
1.3 BIDANG STUDI YANG BERKAITAN DENGAN CITRA	8
1.4 PENERAPAN PEMROSESAN CITRA DIGITAL	13
1.5 KOMPONEN SISTEM PEMROSESAN GAMBAR.....	27
1.6 LANGKAH-LANGKAH DASAR DALAM PENGOLAHAN CITRA	30
2. KONSEP FUNDAMENTAL & AKUISISI CITRA	32
2.1 UNSUR PERSEPSI VISUAL	32
2.2 STRUKTUR MATA MANUSIA	35
2.3 AKUISISI CITRA.....	40
2.4 SAMPLING	46
2.5 KUANTISASI.....	48
2.6 JENIS CITRA	50
3. WARNA	60
3.1 DASAR WARNA	60
3.2 TEORI NEWTON.....	61
3.3 MODEL WARNA	63
3.4 TEKNIK DASAR PEMROSESAN CITRA	75
3.5 FORMAT FILE CITRA.....	78
4. OPERASI DASAR CITRA & FILTER SPASIA	85
4.1 JENIS OPERASI PADA CITRA	86
4.2 OPERASI ARITMATIKA.....	88
4.3 OPERASI LOGIKA.....	94
4.4 HISTOGRAM CITRA	100
4.5 HISTOGRAM EQUALIZATION.....	107

4.5 HISTOGRAM MATCHING.....	111
4.6 KONVOLUSI	115
4.7 OPERASI KONVOLUSI.....	116
4.8 CITRA FREKUENSI RENDAH DAN CITRA FREKUENSI TINGGI	124
4.9 PENGENALAN FILTER SPASIAL	124
5. RESTORASI CITRA	133
5.1 PEMODELAN DEGRADASI DAN RESTORASI CITA	134
5.2 MODEL DERAU (NOISE) PADA CITRA	135
5.3 JENIS DERAU (NOISE) PADA CITRA.....	137
5.4 MENGHILANGKAN DERAU TEKNIK DOMAIN SPASIAL	144
5.5 MENGHILANGKAN DERAU TEKNIK FREKUENSI DOMAIN	163
5.6 TEKNIK DEBLURRING CITRA	172
6. TRANSFORMASI FOURIER	180
6.1 PENGOLAHAN CITRA DALAM FREKUENSI SPASIAL DOMAIN	181
6.2 TRANSFORMASI FOURIER.....	183
6.3 FOURIER 1-D	187
6.4 FOURIER 2-D	189
7. PENGKODEAN KOMPRESI PADA CITRA & WATERMARKING	195
7.1 PENGENALAN.....	195
7.2 KONSEP DASAR KOMPRESI.....	198
7.3 REDUNDANSI.....	198
7.4 PENGKODEAN DAN KOMPRESI.....	200
7.5 WATERMARKING	250
GLOSARIUM	260
INDEKS	275
DAFTAR PUSTAKA	281



1 . Pengenalan Pengolahan Citra



“One Picture is Worth a Thousand Word (*Albert Einstein*) “

Tujuan:

- (1) Mengetahui Pemrosesan citra,
- (2) Memberikan perspektif sejarah tentang asal usul bidang pengolahan citra digital,
- (3) Penerapan ilmu sesuai dengan bidangnya,
- (4) Membahas secara singkat pendekatan utama yang digunakan dalam pengolahan citra digital,
- (5) Memberikan gambaran umum tentang komponen-komponen yang terkandung di dalam system pemrosesan citra.

1.1 Apa itu Pengolahan Citra Digital?

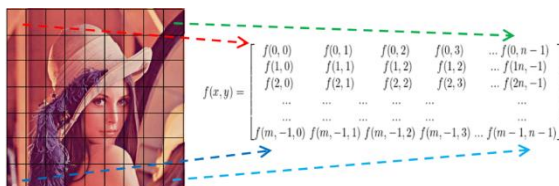
Penglihatan manusia adalah bagian dari lima panca indera yang sangat penting bagi kita untuk memahami dunia sekitar. Ketika kita melihat sebuah benda tidak hanya untuk mengidentifikasi dan memvisualisasikan bentuk dari apa yang kita lihat, tetapi juga dapat mengetahui perbedaan dan merasakannya secara langsung.



Dengan perkembangan teknologi saat ini kita bisa mempresentasikan apa yang kita lihat dalam wujud citra (gambar), jadi tidak mengherankan jika citra memainkan peran paling penting dalam persepsi manusia baik di era sekarang maupun yang akan datang. Namun, mata manusia memiliki keterbatasan dalam melihat sesuatu dan batasan itu berada pada pita visual spektrum elektromagnetik (EM), mesin pencitraan mencakup hampir seluruh spektrum EM mulai dari gelombang gamma hingga radio. Setiap nilai dari gelombang EM dapat beroperasi pada citra yang berbeda dan hasil yang berbeda. Dengan demikian pengolahan citra digital mencakup bidang aplikasi yang luas dan beragam.

Sebuah citra dapat didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi, $f(x, y)$, di mana x dan y adalah koordinat spasial (bidang), dan amplitudo f pada setiap pasangan koordinat (x, y) disebut intensitas atau tingkat keabuan citra pada saat itu. Jika x , y , dan nilai intensitas f semuanya berhingga, besaran-besaran diskrit, kita sebut bayangan itu sebagai citra digital. Bidang pemrosesan citra digital mengacu pada pemrosesan citra digital melalui komputer digital. Perhatikan bahwa citra digital terdiri dari sejumlah elemen yang terbatas, yang masing-masing memiliki lokasi dan nilai tertentu. Elemen-elemen ini disebut elemen citra, elemen citra, pel (*picture element*), dan piksel. Pixel adalah istilah yang paling banyak digunakan untuk menunjukkan elemen citra digital.

Dimensi citra biasanya ditulis dengan format panjang $\times$ tinggi seperti 2160×1080 . Namun dapat diperhatikan bahwa secara sistematis maupun dalam pemrograman menggunakan C++ ataupun MATLAB, sebuah citra digital di definisikan dengan ukuran tinggi M dan panjang N . Definisi citra secara matematis menggunakan matriks kolom dan baris seperti yang di tunjukan pada persamaan di bawah ini:



$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & f(0,2) & f(0,3) & \dots & f(0,n-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & f(1,2) & f(1,3) & \dots & f(1,n-1) \\ f(2,0) & f(2,1) & f(2,2) & f(2,3) & \dots & f(2,n-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(m,-1,0) & f(m,-1,1) & f(m,-1,2) & f(m,-1,3) & \dots & f(m-1,n-1) \end{bmatrix}$$

Gambar 1.1 Hubungan Citra Secara Matematis



DASAR PENGOLAHAN CITRA DIGITAL menggunakan MATLAB

Teori dan Aplikasi

Buku Dasar Pengolahan Citra Digital menggunakan MATLAB Teori dan Aplikasi Jilid 1 ini dirancang untuk memberikan pemahaman dasar dan fundamental mengenai konsep serta teknik pengolahan citra digital. Diperuntukkan bagi mahasiswa, akademisi, dan praktisi, buku ini menyajikan materi-materi penting seperti pengenalan citra digital, teknik peningkatan kualitas citra, transformasi gambar, serta pengolahan spasial dan frekuensi. Dengan pendekatan yang sistematis dan dilengkapi dengan contoh-contoh kasus serta latihan, buku ini mempermudah pembaca dalam memahami cara kerja perangkat lunak dan algoritma yang digunakan dalam pengolahan citra. Setiap bab dilengkapi dengan soal latihan yang membantu memperdalam pemahaman konsep. Buku ini merupakan pijakan awal bagi pembaca untuk melanjutkan ke topik yang lebih kompleks pada Jilid 2.

ISBN 978-623-8686-84-1



PT Penerbit Penamuda Media Godean,
Yogyakarta
085700592256
@penamuda_media
penamuda.com