

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: 978-634-7062-04-8

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, November 2024

xii + 210 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

“What you say, what you do “
AAW

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.

Setelah memahami buku jilid satu kami melanjutkan pembahasan kedalam buku jilid dua ini dengan Tujuan utama dari buku ini adalah untuk memberikan wawasan lebih dan juga tutorial serta praktik yang di berikan sebagai pembelajaran untuk mengembangkan pengolahan citra digital di kemudian hari, tidak lupa penulis juga

menyertakan beberapa penelitian yang telah penulis publish di journal international maupun nasional sebagai gambaran penelitian yang berdampak terhadap kehidupan sehari-hari. 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 menunjukkan 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 'Alamiin*. 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

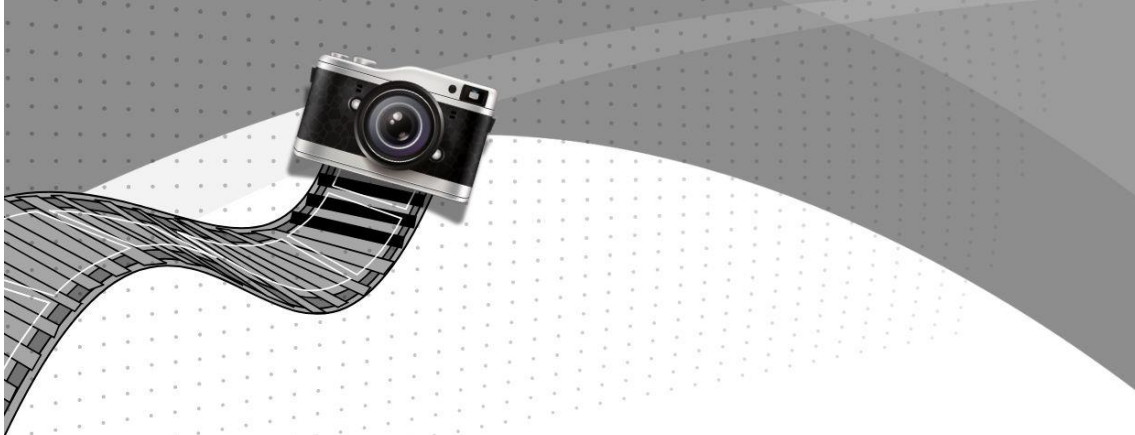
Andri Agustav Wirabudi

DAFTAR ISI

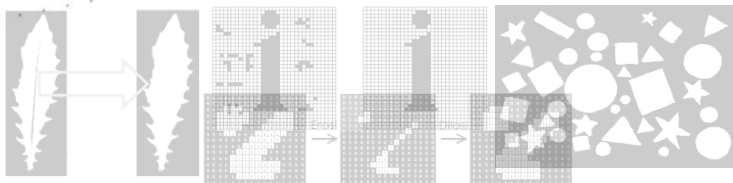
Kata Pengantar	VI
Daftar Isi	IX
8. Morfologi Citra	1
8.1 Pendahuluan Morfologi Citra	1
8.2 Operasi Erosi Dan Dilasi	4
8.3 Operasi Opening Dan Closing	9
8.4 Elemen Penstruktur	13
8.5 Transformasi Hit Or Miss	17
8.6 Boundary Extraction (Ekstraksi Batas)	21
8.7 Thinning (Penipisan)	22
8.7.1 Definisi Thinning	23
8.8 Thickening (Penebalan)	29
Latihan	30
9. Deteksi Tepi & Segmentasi Citra	31
9.1 Pengantar	31
9.2 Deteksi Garis	32
9.3 Deteksi Tepi	36
9.3.1 Operator Roberts	38
9.3.2 Operator Prewitt	39
9.3.3 Operator Sobel	41
9.3.4 Operator Frei-Chen	43
9.3.5 Operator Laplacian	45
9.3.6 Operator Laplacian Of Gaussian	47
9.3.7 Operator Canny	49
9.3.8 Operator Kirsch	53
9.4 Segmentasi Citra	54
9.4.1 Peng-Ambangan Dwi -Aras (Bi-Level Thresholding)	55
9.4.2 Peng-Ambangan Aras-Jamak (Multilevel Thresholding)	56
9.4.3 Peng-Ambangan Dengan Metode Otsu	58
9.4.4 Peng-Ambangan Adaptif	61
9.5 Segmentasi Warna	66
Latihan	69

10. Ekstraksi Fitur	70
10.1 Pengantar Ekstraksi Fitur	70
10.2 Tanda Tangan Kontur (Signature)	71
10.3 Kode Rantai	72
10.4 Shape Numbers	76
10.5 Convex-Hull	77
10.6 Momen Spasial Dan Momen Pusat	83
10.7 Momen Invariant	84
10.8 Momen Zernike	89
10.9 Kotak Pembatas	96
Latihan	101
11. Klasifikasi Pola Citra	103
11.1 Pengantar	103
11.1.1 Desain Dan Implementasi Klasifikasi Pola Visual	105
11.1.2 Pola Dan Kelas Pola	107
11.1.3 Data Pre-Processing	112
11.1.4 Training And Test Set & Confusion Matrix	113
11.1.5 System Error	116
11.1.6 Hit Rates, False Alarm Rate & Roc Curves	118
11.1.7 Precision & Recall	121
11.1.8 Distance Dan Similarity Measure	122
11.2 Neural Network & Deep Learning	130
11.2.1 Neural Network	131
11.2.2 Deep Learning	135
Latihan	141
12. Percobaan Pemetaan Menggunakan Drone	143
12.1 Pengantar	143
12.2 Metode	145
12.2.1 Aplikasi Android	145
12.2.2 Dji Simulator	147
12.3 Desain Sistem	147
12.3.1 Prinsip Optimasi	149
12.3.2 Mapping	150
12.4 Hasil Dan Analisis	150
12.4.1 Perhitungan	154
12.4.2 Hasil Perbandingan	155
12.5 Kesimpulan	155
13. Percobaan Kalsifikasi Menggunakan Cnn	157
13.1 Pengantar	157

13.2 Metode Riset	159
13.2.1 Sampling Citra Dengan Uav	160
13.2.2 Penjahitan Citra Secara Orthomosaics	160
13.2.3 Klasifikasi Sampel	161
13.2.3 Convolutional Neural Network Cnn	163
13.3 Identifikasi Hasil	164
13.3.1 Confusion Matrix	166
13.4 Kesimpulan	168
14. Percobaan Deteksi Slot Parkir	169
14.1 Pengantar	169
14.2 Metode	171
14.2.1 Sampel Data Awal	172
14.2.2 Konversi Citra Rgb Ke Grayscale	173
14.2.3 Konversi Grayscale Ke Biner	174
14.2.3 Pengurangan Derau Dengan Operasi Morfologi Citra	176
14.3 Pembuatan Template Mask	178
14.4 Deteksi Bounding Box	180
14.5 Hasil Penelitian	182
14.5.1 Tabel Hasil Percobaan	184
14.6 Kesimpulan	186
Glosarium	188
Indeks	198
Daftar Pustaka	202



8. Morfologi Citra



“Lakukan setiap pekerjaan dengan baik karena kita tidak tau siapa yang akan melihat kita ” (Andri Agustav W)

Tujuan:

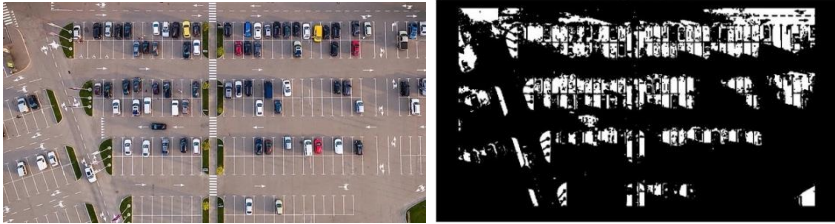
- (1) Pendahuluan morfologi citra
- (2) Operasi Erosi dan Dilasi
- (3) Operasi *Opening* dan *Closing*.
- (4) Transformasi *Hit* atau *Miss* transformasi.
- (5) *Boundary Extraction*
- (6) *Thinning*
- (7) *Thickening*

8.1 Pendahuluan Morfologi Citra

Operasi Morfologi pada citra adalah teknik pengolahan citra yang berdasarkan pada bentuk dari segmentasi atau bagian (*region*) dalam citra. Operasi ini meliputi beberapa operasi lainnya diantaranya. Operasi batas/kontur, operasi erosi, dilasi, *opening*, *closing*, *hit*, pengisian (*filling*).

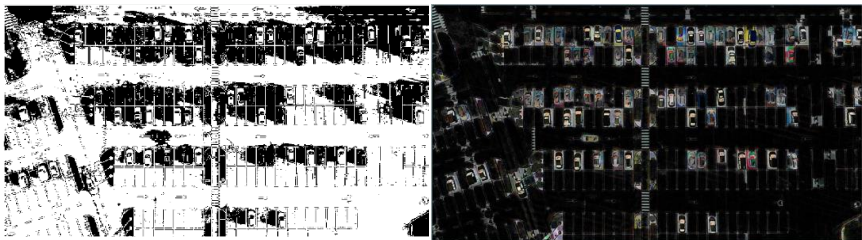
Operasi morfologi merupakan operasi yang banyak digunakan pada citra biner (hitam- putih) dengan tujuan untuk mengubah struktur bentuk objek yang terdapat pada citra. Sebagai contoh dalam kehidupan

sehari-hari misalkan memisahkan informasi dan bukan dari sebuah slot parkir kendaraan pada gambar 8.1. Objek dari slot parkir yang ada berupa kendaraan saling berhimpitan dan dapat di seleksi untuk mengetahui nilai informasi yang diambil melalui operasi morfologi.



Gambar 8.1 Contoh Operasi Morfologi [91]

Selain itu operasi morfologi juga dapat digunakan untuk membentuk filter spasial seperti pada pembahasan pada bab 5 sebelumnya, untuk mendapatkan rangka pada sebuah objek, menentukan letak objek di dalam citra, dan memperoleh bentuk struktur. Seperti yang dilihat pada gambar 8.1 pada percobaan untuk menentukan slot parkir kendaraan dan mencari informasi mana yang ingin diambil pada sebuah objek. Selain itu juga operasi morfologi dapat memfokuskan nilai dari informasi yang ingin di ambil seperti ditunjukkan pada gambar 8.2 dibawah ini.



Gambar 8.2 Pemisahan Informasi (operasi morfologi) [91]

Pada hasil konversi ke biner nilai citra akan menjadi 0 dan 1 atau hitam dan putih, dimana putih merupakan informasi yang ingin dicapai, namun pada konversi dari RGB ke biner biasa data yang dihasilkan tidak dapat dibaca dengan baik karena terhalang oleh derau yang dihasilkan pada saat konversi dilakukan (gambar kiri). Setelah

DASAR PENGOLAHAN CITRA DIGITAL menggunakan MATLAB

Teori dan Aplikasi

Dasar Pengolahan Citra Digital menggunakan MATLAB Teori dan Aplikasi Jilid 2, melanjutkan pembahasan mendalam dari Jilid 1, dengan fokus pada teknik-teknik pengolahan citra yang lebih kompleks dan aplikatif. Buku ini mencakup topik seperti segmentasi citra, deteksi tepi, morfologi digital, serta teknik kompresi dan restorasi citra. Tidak hanya itu, buku ini juga membahas penerapan pengolahan citra dalam berbagai bidang seperti Deteksi , segmentasi, teknik kompresi, dan keamanan. Dengan pendekatan yang komprehensif, buku ini diperkaya dengan studi kasus dan implementasi algoritma yang digunakan dalam dunia nyata pada aplikasi MATLAB, sehingga pembaca dapat memahami aplikasi praktis dari teori yang telah dipelajari. Pembaca yang telah menguasai konsep dasar dari Jilid 1 akan mendapatkan manfaat lebih dalam mendalami teknik lanjutan yang diuraikan di buku ini.

ISBN 978-634-7062-04-8



PT Penerbit Panamuda Media Godean,
Yogyakarta
085700592256
@panamuda_media
panamuda.com