



PENERBIT ANDI®



Pengolahan Citra Digital

Konsep & Teori



Fajar Astuti Hermawati

Buku ini disusun atas dasar kurangnya penerbitan buku dalam bahasa Indonesia yang khusus membahas pengolahan citra digital. Buku ini secara khusus juga ditujukan sebagai diktat atau buku ajar untuk mata kuliah Pengolahan Citra Digital di jurusan Teknik Informatika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Buku ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

- Bab 1 Pendahuluan, yang memberi pengantar dan pemahaman mengenai tujuan dari pengolahan citra digital, aplikasi dari citra digital, apa itu citra digital, serta elemen-elemen pengolahan citra digital.
- Bab 2 Dasar Citra Digital, membahas mengenai apa itu struktur mata manusia hubungannya dengan bagaimana mata manusia mengartikan gambar, proses digitalisasi, bagaimana representasi citra digital, dan komponen-komponen dalam citra digital.
- Bab 3 Peningkatan Mutu Citra pada Domain Spasial, membahas bagaimana memperbaiki citra dengan menggunakan pengolahan piksel yang meliputi *contrast stretching*, pengolahan histogram baik lokal maupun global dan pengolahan *mask* atau *filtering* yang terdiri dari *smoothing* dan *sharpening*.
- Bab 4 Peningkatan Mutu Citra pada Domain Frekuensi, membahas mengenai bagaimana memperbaiki mutu citra dengan menggunakan domain frekuensi melalui proses transformasi *fourier* dan membahas bermacam jenis filter baik *lowpass filter* maupun *highpass filter*.
- Bab 5 Restorasi Citra, membahas mengenai proses rekonstruksi atau perbaikan citra yang terdegradasi oleh *noise* pada domain spasial maupun pada domain frekuensi. Di bab ini juga dibahas berbagai model *noise*.
- Bab 6 Kompresi Citra, membahas bagaimana mereduksi jumlah data yang dibutuhkan untuk menyimpan sebuah citra baik dengan metode *lossless compression* maupun *lossy compression*.
- Bab 7 Segmentasi Citra, membahas bagaimana membagi citra dalam region-region dengan menggunakan metode deteksi diskontinuitas melalui pendeteksian tepi dari objek-objek dalam citra maupun metode deteksi similaritas dengan *thresholding* dan *region growing*.

Pengolahan Citra Digital

Konsep & Teori

Penerbit ANDI
Jl. Beo 38-40 Yogyakarta
Telp. (0274) 561881 Fax. (0274) 588282
e-mail: penerbitan@andipublisher.com
website: www.andipublisher.com



Dapatkan Info Buku Baru, Kirim e-mail: info@andipublisher.com

Daftar Isi

Pengantar -- iii

Daftar Isi -- v

BAB I Pendahuluan -- 1

- 1.1. Tujuan Pengolahan Citra Digital -- 1**
- 1.2. Contoh Aplikasi Pengolahan Citra Digital -- 1**
- 1.3. Definisi Citra Digital -- 3**
- 1.4. Sistem Perekaman Citra -- 4**
- 1.5. Elemen Fungsi Dasar Sistem Pengolahan Citra -- 5**
- 1.6. Elemen-elemen Sistem Analisis Citra -- 6**
- 1.7. Metodologi Pengolahan Citra -- 6**

BAB II Dasar Citra Digital -- 11

- 2.1. Struktur Mata Manusia -- 11**
- 2.2. Image Sampling & Quantization -- 14**
- 2.3. Representasi Citra Digital -- 15**
- 2.4. Resolusi Spasial & *Grey Level* (Brightness) -- 17**
- 2.5. Zooming & Shrinking Digital Images -- 19**
- 2.6. Beberapa Dasar Hubungan Antar-piksel -- 21**
 - 2.6.1. Tetangga Sebuah Pixel -- 21**
 - 2.6.2. *Adjacency* -- 21**
 - 2.6.3. Ukuran Jarak (*Distance Measures*) -- 23**

BAB III Peningkatan Mutu Citra pada Domain Spasial -- 27

3.1. Tujuan Peningkatan Mutu Citra (Image Enhancement) -- 27

3.2. Teknik Peningkatan Mutu -- 27

3.3. Peningkatan Mutu Citra pada Domain Spasial -- 28

3.4. Point Processing -- 28

3.4.1 Image Negative -- 29

3.4.2 Log Transformation -- 31

3.4.3 Power Law Transformation -- 32

3.4.4 Contrast Stretching -- 34

3.4.5 Pengolahan Histogram -- 36

3.4.5.1. Histogram Equalization -- 38

3.4.5.2. Histogram Processing specific grey-level (hist. specification) -- 41

3.4.5.3. Histogram Equalization Specific Area (Local Enhancement) -- 47

3.4.5.4. Penggunaan Histogram Statistic Untuk Image Enhancement -- 48

3.4.6. Peningkatan Mutu Citra Dengan Operasi Aritmatik & Logik -- 53

3.4.6.1. Operasi logik AND dan OR -- 53

3.4.6.2. Operasi Pengurangan Pada Citra (Image Substraction) -- 55

3.4.6.3. Operasi Penjumlahan Pada Citra -- 57

3.4.6.4. *Image Averaging* -- 58

3.5. Mask Processing -- 59

3.5.1. Smoothing filters -- 59

3.5.2. Sharpening Spatial Filter -- 65

3.5.2.1. Teori Dasar -- 65

3.5.2.2. Penggunaan Turunan Kedua (Laplacian Filter) -- 67

3.5.2.3. High-boost filter -- 70

3.5.2.4. Penggunaan Turunan Pertama (Gradien / Derivative Filter) -- 71

BAB IV Peningkatan Mutu Citra pada Domain Frekuensi -- 83

4.1. Transformasi Ruang -- 83

4.2. Transformasi Fourier -- 83

4.2.1. Transformasi Fourier 1 Dimensi -- 85

4.2.2. Transformasi Fourier 2 dimensi -- 88

4.3. Filtering pada Domain Frekuensi -- 91

4.3.1. Lowpass Filter pada Domain Frekuensi -- 95

- 4.3.1.1 Ideal Lowpass filter -- 96
- 4.3.1.2. Butterworth Lowpass Filter -- 97
- 4.3.1.3. Gaussian Lowpass Filter -- 98
- 4.3.1.4. Contoh Aplikasi Lowpass Filter -- 99

4.3.2. Highpass Filter -- 100

- 4.3.2.1. Ideal Highpass Filter -- 101
- 4.3.2.2 Butterworth Highpass Filter -- 102
- 4.3.2.3 Gaussian Highpass Filter -- 102

4.4. Aplikasi Transformasi Fourier Untuk Deteksi Plat Nomor Kendaraan -- 103

BAB V Restorasi Citra -- 109

5.1. Model dari Proses Degradasi / Restorasi Citra -- 109

5.2. Model Noise -- 110

5.2.1. Noise Probability Density Functions -- 111

5.2.2. Estimasi Parameter Noise -- 117

5.3 Restorasi Terhadap Noise -- 118

5.3.1 Mean Filter -- 118

- 5.3.1.1 Arithmetic Mean Filter -- 118
- 5.3.1.2 Geometric Mean Filter -- 120
- 5.3.1.3 Harmonic Mean Filter -- 122
- 5.3.1.4 Contraharmonic Mean Filter -- 124

5.3.2 Order Statistic Filter -- 126

- 5.3.2.1 Median Filter -- 126
- 5.3.2.2 Max and Min Filter -- 127
- 5.3.2.3 Midpoint filter -- 130
- 5.3.2.4 Alpha-trimmed mean filter -- 131

5.3.3 Adaptive Filters -- 133

- 5.3.3.1 Local noise reduction filter -- 133
- 5.3.3.2 Adaptive Median Filter -- 135

5.3.4 Periodic Noise Reduction dengan Filtering Domain Frekuensi -- 137

- 5.3.4.1 Band-reject Filter -- 137
- 5.3.4.2 Band-pass Filter -- 138

A.3. Operasi Dalam Matriks -- 209

A.3.1. Matriks Balikan (Invers) -- 209

A.3.2. Matriks Transpose -- 211

A.3.3. Matriks Diagonal -- 212

A.3.4. Matriks Segitiga -- 213

A.3.5. Matriks Simetris -- 214

A.4. Determinan -- 215

A.4.1. Determinan dengan Minor dan kofaktor -- 216

A.4.2. Determinan dengan Ekspansi Kofaktor Pada Baris Pertama -- 217

A.4.3. Determinan dengan Ekspansi Kofaktor Pada Kolom Pertama -- 217

A.4.4. Adjoin Matriks 3×3 -- 219

A.4.5. Determinan Matriks Segitiga Atas -- 219

A.4.6. Metode Cramer -- 220

A.4.7. Tes Determinan untuk Invertibilitas -- 221

A.4.8. Mencari Determinan dengan Cara Sarrus -- 221

A.4.9. Menghitung Inverse dari Matrix 3×3 -- 222

A.4.10. Sistem Linear Dalam Bentuk $Ax = \lambda x$ -- 222

A.5. Vektor dalam Ruang Euklide -- 224

A.5.1. Euklidian dalam n -Ruang -- 224

A.5.2. Contoh Penggunaan Vektor dalam Ruang Dime -- 225

A.5.3. Menemukan norm dan jarak -- 227

A.5.4. Bentuk Newton -- 227

A.5.5. Operator Refleksi -- 227

A.5.6. Operator Proyeksi -- 228

A.5.7. Operator Rotasi -- 228

A.5.8. Interpolasi Polinomial -- 229

LAMPIRAN B Pengantar MATLAB -- 233

B.1. Latar Belakang Matlab -- 233

B.2. Lingkungan Kerja Matlab -- 234

B.2.1. Matlab Desktop -- 234

B.3. Ekspresi Dalam Matlab -- 237

B.3.1. Variable -- 237

A.3. Operasi Dalam Matriks -- 209

A.3.1. Matriks Balikan (Invers) -- 209

A.3.2. Matriks Transpose -- 211

A.3.3. Matriks Diagonal -- 212

A.3.4. Matriks Segitiga -- 213

A.3.5. Matriks Simetris -- 214

A.4. Determinan -- 215

A.4.1. Determinan dengan Minor dan kofaktor -- 216

A.4.2. Determinan dengan Ekspansi Kofaktor Pada Baris Pertama -- 217

A.4.3. Determinan dengan Ekspansi Kofaktor Pada Kolom Pertama -- 217

A.4.4. Adjoin Matriks 3×3 -- 219

A.4.5. Determinan Matriks Segitiga Atas -- 219

A.4.6. Metode Cramer -- 220

A.4.7. Tes Determinan untuk Invertibilitas -- 221

A.4.8. Mencari Determinan dengan Cara Sarrus -- 221

A.4.9. Menghitung Inverse dari Matrix 3×3 -- 222

A.4.10. Sistem Linear Dalam Bentuk $Ax = \lambda x$ -- 222

A.5. Vektor dalam Ruang Euklide -- 224

A.5.1. Euklidian dalam n -Ruang -- 224

A.5.2. Contoh Penggunaan Vektor dalam Ruang Dime -- 225

A.5.3. Menemukan norm dan jarak -- 227

A.5.4. Bentuk Newton -- 227

A.5.5. Operator Refleksi -- 227

A.5.6. Operator Proyeksi -- 228

A.5.7. Operator Rotasi -- 228

A.5.8. Interpolasi Polinomial -- 229

LAMPIRAN B Pengantar MATLAB -- 233

B.1. Latar Belakang Matlab -- 233

B.2. Lingkungan Kerja Matlab -- 234

B.2.1. Matlab Desktop -- 234

B.3. Ekspresi Dalam Matlab -- 237

B.3.1. Variable -- 237

- B.3.2. Bilangan -- 237
- B.3.3. Operator -- 238
- B.3.4. Fungsi -- 238
- B.4. Manipulasi Matriks Dalam Matlab -- 240**
 - B.4.1. Notasi Matriks -- 240
 - B.4.2. Indeks Matriks -- 241
 - B.4.3. Membangun Matriks -- 243
 - B.4.4. Penggabungan Matriks -- 243
 - B.4.5. Operasi Matriks -- 244
 - B.4.6. Menghapus Baris dan Kolom -- 245
 - B.4.7. Penarikan Informasi dari Matriks -- 246
- B.5. Scripting di Matlab -- 248**
- B.6. User-Defined Function -- 251**
- B.7. Pengolahan Citra Dengan Matlab -- 251**
 - B.7.1. Indexed Image -- 252
 - B.7.2. Intensity Image -- 252
 - B.7.3. Binary Image -- 254
 - B.7.4. RGB Image -- 254
 - B.7.5. Membaca dan Menampilkan Citra -- 255
 - B.7.6. Merubah Citra RGB ke Citra Intensitas -- 256
 - B.7.7. Perbaikan Mutu Citra Dengan Toolbox Image Processing -- 256
 - B.7.7.1. Histogram -- 256
 - B.7.7.2. Histogram Equalization -- 257

LAMPIRAN C Statistika dan Probabilitas -- 259

- C.1. Elemen Statistik -- 259**
- C.2. Distribusi Frekuensi -- 260**
 - C.2.1. Frekuensi Relatif -- 261
 - C.2.2. Frekuensi Kumulatif -- 261
 - C.2.3. Diagram -- 262
 - C.2.4. Kurva Frekuensi dan Poligon Frekuensi yang Dimuluskan -- 264
- C.3. Ukuran Bagi Data -- 266**
 - C.3.1. Ukuran Bagi Data yang Belum Dikelompokkan -- 266**
 - C.3.1.1. Nilai tengah (mean) Populasi -- 266
 - C.3.1.2. Nilai tengah (mean) Contoh -- 267

C. 3.1.3. Median --	267
C. 3.1.4. Modus --	268
C. 3.1.5. Konsep Nilai --	269
C.3.2. Ukuran Bagi Data yang Tersusun --	269
C.3.3. Ukuran Penyebaran /ukuran keragaman --	272
C.3.3.1. Wilayah(range) --	273
C.3.3.2. Ragam(variansi) --	273
C.4. Distribusi Peluang --	276
C.4.1. Variabel Acak (Random Variable) --	276
C.4.2. Distribusi Peluang Diskrit --	276
C.4.2.1. Distribusi Binomial (Binom) --	278
C.4.2.2. Distribusi Poisson --	280
C.4.2.3. Distribusi Hipergeometrik --	282
C.4.2.4. Distribusi Normal --	283
C.4.2.5. Beberapa Pendekatan Penting --	285
C.5. Kaidah Bayes --	287
C.5.1. Dalil Peluang Total (Kaidah Eliminasi) --	288
C.5.2. Rumus Kaidah Bayes --	289