

IDENTIFIKASI MACAN TUTUL DENGAN METODE GREY LEVEL COOCURENT MATRIX (GLCM)

Zuly Budiarmo

Fakultas teknologi Informasi, Univesitas Stikubank Semarang

Abstrak

Tekstur (Textures) adalah sifat-sifat atau karakteristik yang dimiliki oleh suatu daerah yang cukup besar sehingga secara alami sifat tersebut dapat berulang dalam daerah tersebut. Pola-pola yang teratur muncul secara berulang-ulang dengan interval jarak dan arah yang tertentu. Syarat terbentuknya tekstur adalah Adanya pola-pola primitif yang terdiri dari satu atau lebih piksel dan pola-pola primitif tadi muncul berulang-ulang dengan interval jarak dan arah tertentu sehingga dapat diprediksi karakteristik pengulangannya.

Sebuah citra macan tutul memenuhi persyaratan sebagai tekstur karena memenuhi dua syarat tersebut. Salah satu metode yang digunakan untuk menganalisis citra adalah metode GLCM (Grey Level CoocurentMatrix). Dalam metode GLCM derajat keabuan sebuah citra dengan ukuran tertentu direpresentasikan sebagai sebuah matrik co-occurrence.

Dengan melakukan perhitungan tertentu pada matrik co-occurrence maka akan dapat diketahui nilai derajat keabuan dari citra yang bersebelahan dengan citra yang diambil. Dengan menggunakan Matlab untuk mengimplementasikan analisa citra, akan dapat ditentukan apakah sebuah citra mempunyai tekstur macan tutl atau bukan.

Kata Kunci : Macan Tutul, GLCM, Citra, Matrik co-occurrence

1. Pendahuluan

Dengan berkembangnya teknologi fotografi, maka manusia semakin mudah untuk mengambil gambar suatu obyek dengan peralatan yang semakin canggih. Peralatan pengambil gambar (kamera) tidak lagi menggunakan teknologi analog tetapi sudah menggunakan teknologi digital.

Sebuah kamera digital dapat diambil digunakan dengan mudah dan cepat kemudian hasilnya adalah berupa file citra dengan format yang beraneka ragam tergantung pada jenis kamera yang digunakan. Selain kemampuan menangkap gambar kamera digital juga dilengkapi dengan kemampuan menyimpan gambar dalam bentuk file gambar.

Format dari file yang dihasilkan oleh sebuah kamera digital berbeda-beda tergantung kemampuan kamera. Demikian

juga kemampuan memori pada kamera untuk menyimpan file gambar.

Untuk mengelola data yang berupa gambar/citra dalam jumlah besar diperlukan teknologi multimedia. Pengelolaan citra yang dapat dilakukan adalah menyimpan, mengedit atau mengkalifikasi jenis citra berdasarkan kategori tertentu.

Permasalahan yang akan dibahas dalam tulisan adalah bagaimana cara mengelompokkan citra berdasar kriteria tertentu. Dalam tulisan ini akan digunakan citra macan tutul untuk mendeteksi citra yang mempunyai tekstur seperti macan tutul.

Metode yang digunakan untuk analisis citra adalah metode GLCM (Grey Level CoocurentMatrix) dan implementasi menggunakan perangkat lunak Matlab.

Tujuan penulisan naskah ini adalah mengidentifikasi tekture macan tutul pada suatu obyek tertentu. Obyek berupa gambar yang disimpan dalam sebuah file gambar dengan berbagai macam format

1. Metode Penelitian

2.1 Pengertian Tekstur

Tekstur (*Textures*) adalah sifat-sifat atau karakteristik yang dimiliki oleh suatu daerah yang cukup besar sehingga secara alami sifat tersebut dapat berulang dalam daerah tersebut. Pengertian dari tekstur dalam hal ini adalah keteraturan pola-pola tertentu yang terbentuk dari susunan pixel-pixel dalam citra. Suatu permukaan dikatakan mempunyai informasi tekstur, jika luasannya diperbesar tanpa mengubah skala, maka sifat-sifat permukaan hasil perluasan mempunyai sifat kemiripan dengan permukaan asalnya.

Pola-pola yang teratur muncul secara berulang-ulang dengan interval jarak dan arah yang tertentu. Suatu permukaan tak berwarna dalam suatu citra dapat mengandung informasi tekstur bila permukaan itu mempunyai pola-pola tertentu seperti permukaan kayu bekas di gergaji, permukaan batu, hamparan pasir, kumpulan biji-bijian, dan sebagainya. Informasi tekstur dapat digunakan untuk

membedakan sifat permukaan suatu benda dalam citra yang berhubungan dengan kasar dan halus, sifat-sifat spesifik dari kekasaran dan kehalusan permukaan tersebut, yang sama sekali lepas dari warna permukaan tersebut.

2.2 Syarat terbentuknya tekstur.

1. Adanya pola-pola primitive yang terdiri dari satu atau lebih piksel. Bentuk-bentuk pola primitive ini dapat berupa titik, garis, luasan dan sebagainya yang merupakan elemen dasar dari suatu bentuk. Ini artinya bahwa tekstur harus mempunyai elemen tekstur di dalamnya (disebut *texel* atau *texton*), meskipun elemen tekstur tersebut hanya terdiri dari sebuah pixel.
2. Pola-pola primitif tadi muncul berulang-ulang dengan interval jarak dan arah tertentu sehingga dapat diprediksi karakteristik pengulangannya. Ini berarti bahwa harus ada seperangkat aturan yang dapat menjelaskan bagaimana elemen-elemen tekstur ini muncul secara berulang-ulang.

Dengan adanya dua syarat tersebut maka dapat dikatakan bahwa tekstur suatu permukaan dapat dibentuk melalui aturan-aturan yang berlaku atau sebaliknya, yaitu suatu permukaan dapat dianalisis teksturnya dengan aturan yang sama untuk diperbandingkan satu sama lain, atau untuk keperluan interpretasi keperluan citra digital.

2.3 Analisis Tekstur

Secara umum, analisis tesktur dapat dilakukan dengan dua pendekatan yaitu pendekatan struktural dan statistikal.

GLCM merupakan metode yang paling umum digunakan dalam menganalisis tekstur, dan telah digunakan sejak tahun 1970-an. Misalkan kita memiliki jendela citra 5 x 5 dengan kisaran derajat keabuan 0-5 sebagai berikut

1	1	2	2	5
3	2	3	1	1
0	1	1	0	1
3	2	4	0	1
2	1	1	2	2

Matriks co-occurrence untuk citra di atas pada arah $\alpha = 0$ (Barat-Timur) dan jarak $d = 1$ (tepat

berdampingan) dapat dibentuk melalui langkah-langkah berikut :

1. Tentukan jumlah derajat keabuan yang berbeda dalam citra, kemudian urutkan derajat keabuan tersebut dari kecil ke besar. Untuk citra di atas, jumlah derajat keabuan ada 6, yaitu 0,1,2,3,4, dan 5
2. Bentuk matriks **A** berukuran $k \times k$ dengan k adalah jumlah derajat keabuan, dimana elemen a_{ij} -nya menyatakan jumlah kemunculan piksel berderajat keabuan g_i muncul bersebelahan dengan g_j piksel berderajat keabuan g_j pada arah α (Barat-Timur) dimana $1 \leq i, j \leq k$. Untuk citra di atas, $k = 6$ dan $g_1 = 0, g_2 = 1, g_3 = 2, g_4 = 3, g_5 = 4, g_6 = 5$. Matriks **A** untuk citra tersebut adalah sebagai berikut :

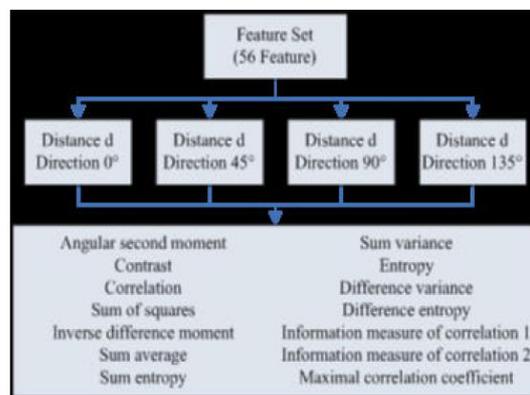
$$A = \begin{bmatrix} 0 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 4 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

3. Matriks co-occurrence **C** dibentuk dengan membagi setiap elemen **A** dengan n dimana n adalah jumlah semua elemen matriks **A**. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa matriks **C** adalah matriks **A** yang telah dinormalisasi.

Untuk citra di atas, $n = 3 + 1 + 4 + 2 + 1 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 2 + 1 = 19$

2.4 Pengukuran GLCM

Proses pengukuran GLCM dapat dilihat pada diagram berikut



Gambar 2.1. Proses Pengukuran GLCM

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Proses Identifikasi Citra

1. Aquisisi

- Mengumpulkan beberapa gambar macam tutul yang akan dijadikan obyek. Setiap gambar disimpan pada file dengan format gambar (jpeg atau bitmap).
- Mengambil sample pada bagian tertentu dari obyek (cropping) dengan ukuran tertentu

2. Preprocessing

- Mengubah image menjadi gray scale

3. Segmentasi

- Melakukan partisi citra menjadi wilayah-wilayah obyek berupa matrik yang menunjukkan derajat keabuan dari setiap pixel
- Didasarkan pada intensitas piksel-piksel dan perulangan pola pada suatu wilayah ketetanggaan lokal
- Metode yang digunakan adalah *Grey Level Coocorency Matrix (GLCM)*

4. Ekstaksi ciri

Analisis tekstur lazim dimanfaatkan sebagai proses antara untuk melakukan klasifikasi dan interpretasi citra. Suatu proses klasifikasi citra berbasis analisis tekstur pada umumnya membutuhkan tahapan ekstraksi ciri, yang dapat terbagi dalam tiga macam metode berikut:

1. Metode statistik

Metode statistik menggunakan perhitungan statistik distribusi derajat keabuan (histogram) dengan mengukur tingkat kekontrasan, granularitas, dan kekasaran suatu daerah dari hubungan ketetanggaan antar piksel di dalam citra.

Paradigma statistik ini penggunaannya tidak terbatas, sehingga sesuai untuk tekstur-tekstur alami yang tidak terstruktur dari sub pola dan himpunan aturan (mikrostruktur).

2. Metode spektral

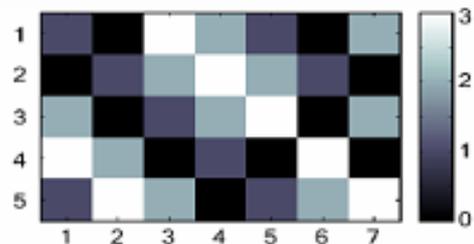
Metode spektral berdasarkan pada fungsi autokorelasi suatu daerah atau *power distribution* pada domain transformasi Fourier dalam mendeteksi periodisitas tekstur.

3. Metode struktural

Analisis dengan metode ini menggunakan deskripsi primitif tekstur dan aturan sintaktik. Metode struktural banyak digunakan untuk pola-pola makrostruktur.

Salah satu teknik untuk memperoleh ciri statistik orde dua adalah dengan menghitung probabilitas hubungan ketetanggaan antara dua piksel pada jarak dan orientasi sudut tertentu. Pendekatan ini bekerja dengan membentuk sebuah matriks kookurensi dari data citra, dilanjutkan dengan menentukan ciri sebagai fungsi dari matriks antara tersebut.

Kookurensi berarti kejadian bersama, yaitu jumlah kejadian satu level nilai piksel bertetangga dengan satu level nilai piksel lain dalam jarak (d) dan orientasi sudut (θ) tertentu. Jarak dinyatakan dalam piksel dan orientasi dinyatakan dalam derajat. Orientasi dibentuk dalam empat arah sudut dengan interval sudut 45° , yaitu 0° , 45° , 90° , dan 135° . Sedangkan jarak antar piksel biasanya ditetapkan sebesar 1 piksel.



(a)

1	0	3	2	1	0	2
0	1	2	3	2	1	0
2	0	1	2	3	0	2
3	2	0	1	0	3	0
1	3	2	0	1	2	3

(b)

	0	0.1333	0.0833	0.0667
0.1333		0	0.0833	0.0167
0.0833	0.0833		0	0.1167
0.0667	0.0167	0.1167		0

(c)

0.1667	0	0.0833	0.0417
0	0	0.1042	0.125
0.0833	0.1042	0.0833	0.0208
0.0417	0.125	0.0208	0

(d)

0	0.1429	0.1071	0.0536
0.1429	0	0.0536	0.0179
0.1071	0.0536	0	0.125
0.0536	0.0179	0.125	0

(e)

0.2083	0	0.0833	0
0	0.2083	0.0208	0
0.0833	0.0208	0.1667	0
0	0	0	0.2083

(f)

Gambar 3.1

Ilustrasi pembuatan matriks GLCM

Matriks kookurensi merupakan matriks bujursangkar dengan jumlah elemen sebanyak kuadrat jumlah level intensitas piksel pada citra. Setiap titik (p, q) pada matriks kookurensi berorientasi θ berisi peluang kejadian piksel bernilai p bertetangga dengan piksel bernilai q pada jarak d serta orientasi θ dan $(180-\theta)$.

Setelah memperoleh matriks kookurensi tersebut, kita dapat menghitung ciri statistik orde dua yang merepresentasikan citra yang diamati. Haralick et al mengusulkan berbagai jenis ciri tekstural yang dapat diekstraksi dari matriks kookurensi. Dalam modul ini dicontohkan perhitungan 6 ciri statistik orde dua, yaitu *Angular Second Moment*, *Contrast*, *Correlation*, *Variance*, *Inverse Difference Moment*, dan *Entropy*.

- **Angular Second Moment** Menunjukkan ukuran sifat homogenitas citra.

$$ASM = \sum_i \sum_j \{p(i, j)\}^2$$

dimana $p(i, j)$ merupakan menyatakan nilai pada baris i dan kolom j pada matriks kookurensi

- **Contrast** Menunjukkan ukuran penyebaran (momen inersia) elemen-elemen matriks citra. Jika letaknya jauh dari diagonal utama, nilai kekontrasan besar. Secara visual, nilai kekontrasan adalah ukuran variasi antar derajat keabuan suatu daerah citra.

$$CON = \sum_k k^2 \left[\sum_i \sum_j p(i, j) \right]_{|i-j|=k}$$

- **Correlation**

Menunjukkan ukuran ketergantungan linear derajat keabuan citra sehingga dapat memberikan petunjuk adanya struktur linear dalam citra.

$$COR = \frac{\sum_i \sum_j (ij) \cdot p(i, j) - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y}$$

- **Variance**

Menunjukkan variasi elemen-elemen matriks kookurensi. Citra dengan transisi derajat keabuan kecil akan memiliki variansi yang kecil pula.

$$VAR = \sum_i \sum_j (i - \mu_x)(j - \mu_y) p(i, j)$$

- **Inverse Different Moment**

Menunjukkan kehomogenan citra yang berderajat keabuan sejenis. Citra homogen akan memiliki harga *IDM* yang besar.

$$IDM = \sum_i \sum_j \frac{1}{1 + (i - j)^2} p(i, j)$$

- **Entropy**

Menunjukkan ukuran ketidakteraturan bentuk. Harga *ENT* besar untuk citra dengan transisi derajat keabuan merata dan bernilai kecil jika struktur citra tidak teratur (bervariasi).

$$ENT_2 = - \sum_i \sum_j p(i, j) \cdot \log p(i, j)$$

3.3. Penyusunan Basis Pengetahuan

Basis Pengetahuan adalah berupa contoh texture yang akan digunakan sebagai acuan, yaitu tektur contoh yang diambil dari sebagian dari tektur macan tutl dengan cara *cropping*.

6. Pengenalan Pola (Pattern Recognition)

Membandingkan pola sample dengan obyek. Dalam hal ini terdapat beberapa jenis obyek yang berupa gambar macan tutl dan gambar kucing sebagai pembanding.

6. Hasil Program

Dalam percobaan digunakan sebanyak 12 gambar macan tutul, 4 buah sample pola macan tutul dan 2 buah gambar kucing pembanding. Alasan dipilihnya gambar kucing adalah karena kucing mirip dengan macan, tetapi mempunyai pola warna kulit yang berbeda. Sedangkan sample Aplikasi menggunakan Matlab. Hasil test dari gambar yang ada disajikan pada gambar di bawah ini .



Gambar 3a
Teksture sample



(b)



(c)

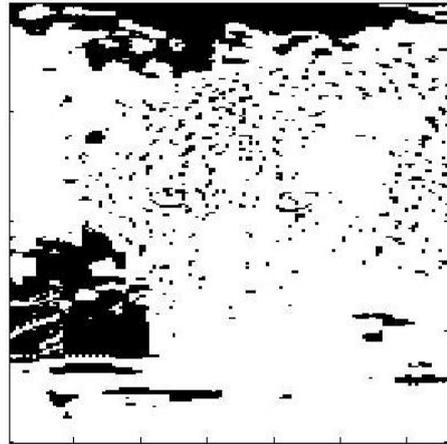
Applikasi yang digunakan adalah Matlab. Contoh hasil test dari gambar yang ada disajikan pada gambar di bawah ini .

Percobaan 1

Gambar Asli



Gambar hasil

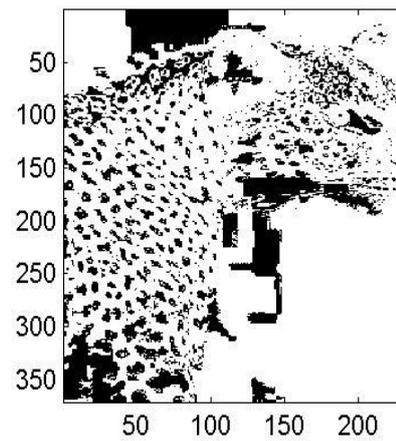


Percobaan 2

Gambar Asli



Gambar hasil

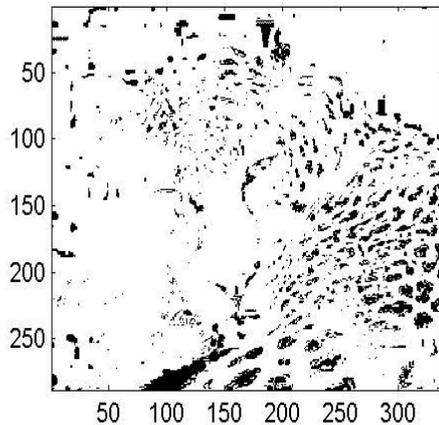


Percobaan 3

Gambar Asli



Gambar hasil



memberikan hasil yang cukup jelas (percobaan 7 s/d .percobaan 12).

3. Pada percobaan 13 dan 14 tidak tampak hasil pada keluaran karena yang digunakan sebagai input adalah gambar kucing.
4. Dalam percobaan digunakan 4 buah sample pola macan tutul dengan berbagai ukuran. Tetapi hasil yang diperoleh tidak menunjukkan adanya perbedaan.

Daftar Pustaka

- [1] Gonzalez, Rafael C.,1997, *Digital Image Processing*, Addison-Wesley
- [2] Ricahard O.Duda, Peter E.Hart, David G.Stork, *Pattern Clasification, Second Edition*, 2001, Joh Willey & Sons, Inc, New York, USA
- [3] Murni, Aniati, 1992, *Pengantar Pengolahan Citra*, Elex Media Komputindo,
- [4] Works, The Math, *Image Processing*,1993 *Toolbox For Use with MATLABO*, The Math Works Inc.

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

Dari hasil yang diperoleh pada percobaan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Secara umum metode GLCM yang diimplementasikan dengan matlab dapat digunakan untuk mengidentifikasi tekstur macan tutul (percobaan 1 s/d percobaan 12) dan membedakan tektur macan tutul dengan binatang lain yang dalam percobaan ini menggunakan gambar kucing (percobaan 13 dan 14).
2. Perbedaan hasil yang disebabkan adanya perbedaan ukuran piksel gambar. Untuk ukuran piksel yang rendah , yaitu kurang dari 500 x 500 (percobaan 1 s/d 6) akan memberikan hasil yang kurang jelas. Sedangkan untuk ukuran piksel yang lebih tinggi, yaitu di atas 500x500 akan