

PENCARIAN CITRA BERBASIS TEKSTUR UNTUK PENGENALAN LOKASI

Amir Fatah Sofyan¹⁾, Agus Harjoko²⁾

¹⁾ Teknik Informatika, STMIK AMIKOM Yogyakarta

Jl. Ring Road Utara, Condong Catur, Depok, Sleman, Yogyakarta 55283

²⁾ Lab. Elektronika dan Instrumentasi, FMIPA, Universitas Gadjah Mada
Sekip Utara, Yogyakarta 55281

email : amir@amikom.ac.id¹⁾, aharjoko@ugm.ac.id²⁾

Abstrak

Banyaknya jumlah foto digital yang dihasilkan dari kamera digital menjadikan problem tersendiri terutama dalam pencarian kembali foto dari koleksi foto yang ada. Deskripsi tekstur banyak digunakan dalam pencarian citra karena dapat membedakan obyek dari jenis variasi citra yang ditunjukkan pada skala lebih kecil dari obyek. Penelitian ini berusaha mengimplementasikan metode pencarian citra berdasarkan deskripsi tekstur untuk pengenalan lokasi dari latar belakang yang ada pada sebuah foto—terutama landmark—yang dibandingkan dengan foto lain yang sudah dikenali. Metode yang digunakan berupa pendekatan statistik dengan co-occurrence matrix untuk ekstraksi ciri dan aturan k-Nearest Neighbour untuk klasifikasi tekstur. Hasil dari penelitian ini menunjukkan tingkat kecocokan yang bervariasi, dengan nilai terendah 0% hingga tertinggi 84%.

Kata kunci :

Citra, tekstur, lokasi

1. Pendahuluan

Saat ini dengan semakin terjangkaunya harga kamera digital dan adanya fungsi kamera pada piranti mobile telah menjadikan semakin banyaknya foto yang dihasilkan. Namun demikian hal ini menjadi problem tersendiri terutama dalam pencarian kembali dan pengenalan foto dari koleksi foto yang ada. Proses pencarian foto ini sedikit terbantu dengan perkembangan gadget saat ini yang telah memungkinkan menandai informasi lokasi pada sebuah foto dengan fitur geo-tagging. Geo-tagging atau geo-referencing adalah proses menambahkan metadata identifikasi geografis pada berbagai media seperti gambar dan video [1]. Geo-tagging banyak dilakukan pada situs web, blog ataupun layanan web berbagi foto [2],[3]. Label geo-tagging dapat pula dihasilkan dengan bantuan peta pada layanan web, kamera digital ataupun ponsel yang dilengkapi dengan penerima GPS (Global Positioning System) [1]. Akan tetapi bagaimana bila koleksi foto yang dimiliki tidak mempunyai label geo-tagging.

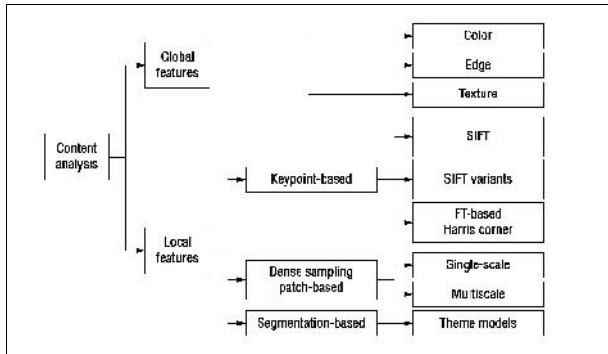
Penelitian ini mengusulkan sebuah sistem pencarian citra berdasarkan deskripsi tekstur untuk pengenalan lokasi foto—terutama foto landmark—dari latar belakang yang ada pada sebuah foto yang dibandingkan dengan foto lain yang sudah dikenali. Adapun koleksi foto yang dicoba pada penelitian terbatas pada 10 lokasi. Metode yang digunakan berupa pendekatan statistik dengan co-occurrence matrix untuk ekstraksi ciri dan aturan k-Nearest Neighbour (k-NN) untuk klasifikasi tekstur.

2. Tinjauan Pustaka

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yang dilakukan, seperti [4] dan [5] yang melakukan pencarian citra menggunakan deskripsi tekstur dalam bidang medis. Sementara [6], [7] dan [8] yang melakukan pencarian citra melalui ekstraksi isi citra yang ada pada foto itu sendiri dan dibandingkan dengan foto yang memiliki label geo-tagging. Berbeda dengan [8] yang menggunakan transformasi wavelet untuk mendapatkan ekstraksi ciri tekstur, maka penelitian ini menerapkan pendekatan statistik dengan co-occurrence matrix. Penelitian ini dan [7] sama-sama menggunakan k-Nearest Neighbour untuk klasifikasi citra. Perbedaannya, bila [7] menggunakan dua langkah k-NN, sementara penelitian ini memakai satu langkah k-NN.

Tekstur merupakan salah satu elemen dari fitur global citra dalam analisis citra di samping warna (*color*) dan tepian (*edge*) [9]. Gambar 1 menunjukkan kategorisasi fitur visual (konten) yang digunakan untuk pengenalan landmark sebagai global dan lokal. Fitur global mengkarakterisasi sifat keseluruhan gambar, sementara fitur lokal bertujuan untuk mewakili konten gambar menggunakan ekstraksi informasi lokal. Fitur global yang umum digunakan untuk pengenalan landmark meliputi warna, tepian dan tekstur. Warna adalah salah satu fitur yang paling sederhana untuk mengenali landmark, tetapi umumnya sensitif terhadap perubahan pencahayaan dan kontras. fitur Tepian dan tekstur didasarkan pada bagaimana manusia melihat gambar dan fokus pada kesamaan kontras, kemiripan, kekasaran keteraturan, arah, dan garis. Sementara fitur lokal yang

banyak digunakan dalam pengenalan landmark karena mereka dapat menggambarkan sifat dari daerah yang penting [9].

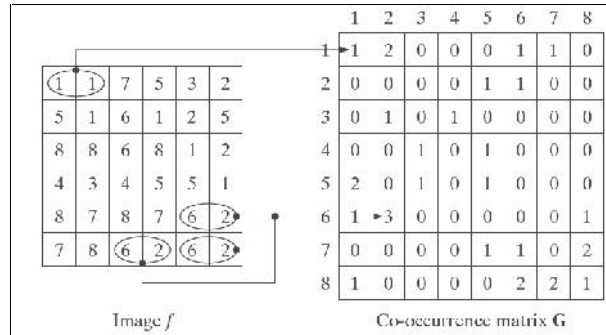


Gambar 1. Kategorisasi fitur dalam pengenalan landmark [9]

Deskripsi tekstur dapat membedakan obyek dari jenis variasi citra yang ditunjukkan pada skala lebih kecil dari obyek [10]. Tekstur adalah konsep yang sangat samar-samar, yang sering dikaitkan dengan persepsi manusia, baik berdasarkan perasaan atau tampilan dari kain, dan setiap orang memiliki interpretasi sendiri seperti sifat tekstur, serta tidak ada definisi matematis dari tekstur [11]. Pendapat lain menyatakan walaupun tidak ada definisi tekstur yang formal, deskriptor ini secara intuitif menyediakan pengukuran properti seperti kehalusan (*smoothness*), kekasaran (*coarseness*), dan keteraturan (*regularity*) [12].

Secara umum terdapat tiga pendekatan yang digunakan dalam pengolahan citra digital untuk mendeskripsikan tekstur dari sebuah daerah yaitu statistik (*statistical*), struktural (*structural*) dan spektral (*spectral*) [12]. Pendekatan statistik mengkarakterisasi tekstur sebagai halus, kasar, butiran dan seterusnya. Teknik struktural berkaitan dengan susunan citra primitif seperti deskripsi tekstur berdasarkan ruang garis sejajar yang teratur. Teknik spektral mendasarkan pada properti dari spektrum Fourier dan digunakan terutama untuk mendeteksi periodisasi global dalam sebuah citra dengan mengidentifikasi energi tinggi (*high-energy*), puncak yang sempit dalam spektrum [12].

Ukuran tekstur yang dihitung menggunakan histogram tidak mengandung informasi mengenai posisi relatif piksel satu dengan yang lain. Salah satu cara untuk memasukkan jenis informasi ke dalam proses analisis tekstur adalah untuk mempertimbangkan tidak hanya distribusi intensitas, tetapi juga posisi relatif piksel dalam citra, dengan sebuah matriks yang disebut sebagai gray-levels co-occurrence matrix [12]. Gambar 2 adalah contoh *co-occurrence matrix* berupa matrik berukuran 8 x 8 yang dikonstruksi dari sebuah citra *f*.



Gambar 2. Co-occurrence matrix [12]

Pendekatan klasik adalah untuk menghitung karakteristik tertentu dari co-occurrence matrix, dan fitur yang paling umum digunakan adalah sebagai berikut (persamaan 1 s.d. 5) [10].

Energi (*energy*):

$$\sum_{m=0}^{G-1} \sum_{n=0}^{G-1} p(m, n)^2 \quad (1)$$

Entropi (*entropy*):

$$\sum_{m=0}^{G-1} \sum_{n=0}^{G-1} p(m, n) \log p(m, n) \quad (2)$$

Kontras (*contrast*):

$$\frac{1}{(G-1)^2} \sum_{m=0}^{G-1} \sum_{n=0}^{G-1} (m-n)^2 p(m, n) \quad (3)$$

Korelasi (*correlation*):

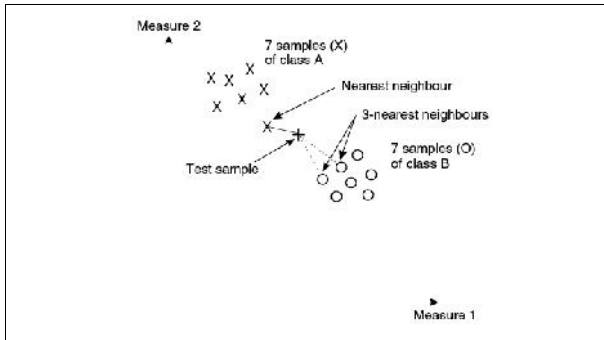
$$\frac{\sum_{m=0}^{G-1} \sum_{n=0}^{G-1} mnp(m, n) - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y} \quad (4)$$

Homogeniti (*homogeneity*):

$$\sum_{m=0}^{G-1} \sum_{n=0}^{G-1} \frac{p(m, n)}{1 + |m - n|} \quad (5)$$

Selanjutnya klasifikasi suatu contoh uji sebagai sampel pelatihan yang terdekat di ruang fitur adalah kasus khusus dari aturan klasifikasi umum dikenal sebagai aturan k-NN. Dalam aturan ini, kelas yang dipilih adalah modus dari k sampel tetangga terdekat. Dengan aturan k-NN, untuk k = 3, dipilih tiga tetangga terdekat (tiga dengan jarak minimal) dan modus mereka, kelas maksimal diwakili, dihubungkan dengan sampel [11].

Dalam gambar 3, aturan 3-NN adalah kelas B, karena tiga sampel terdekat mengandung satu dari kelas A (tetangganya terdekat) dan dua dari kelas B. Karena ada dua elemen kelas B, sampel dimasukkan ke kelas ini dengan 3-nearest neighbour rule. Dengan demikian, pilihan lebih dari satu titik memperkenalkan bentuk ruang fitur perataan dan memungkinkan keputusan klasifikasi tidak akan terpengaruh oleh titik pengganggu. Penghalusan ini memiliki efek yang lebih besar untuk nilai yang lebih besar dari k [11].



Gambar 3. Klasifikasi dengan aturan k-NN [11]

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan memasukkan citra training dan sampel, berupa blok area berbentuk bujur sangkar berukuran 50 x 50 pixel dari bagian atau pola yang paling mewakili (Gambar 4). Pemilihan blok area ini dilakukan secara manual. Deskripsi daerah (*regional descriptor*) yang digunakan adalah tekstur dengan pertimbangan kebanyakan landmark memiliki ciri unik yang berulang yang berbeda dengan obyek lain.

Citra training dan citra sampel selanjutnya diubah dari mode RGB menjadi grayscale 256 level. Kemudian dilakukan proses ekstraksi ciri tekstur baik pada citra training maupun citra sampel dengan gray-level co-occurrence matrix [13] di mana level citra diturunkan secara skalatis dari 256 level menjadi 8 level dan dengan arah horizontal pada jarak 1 pixel.

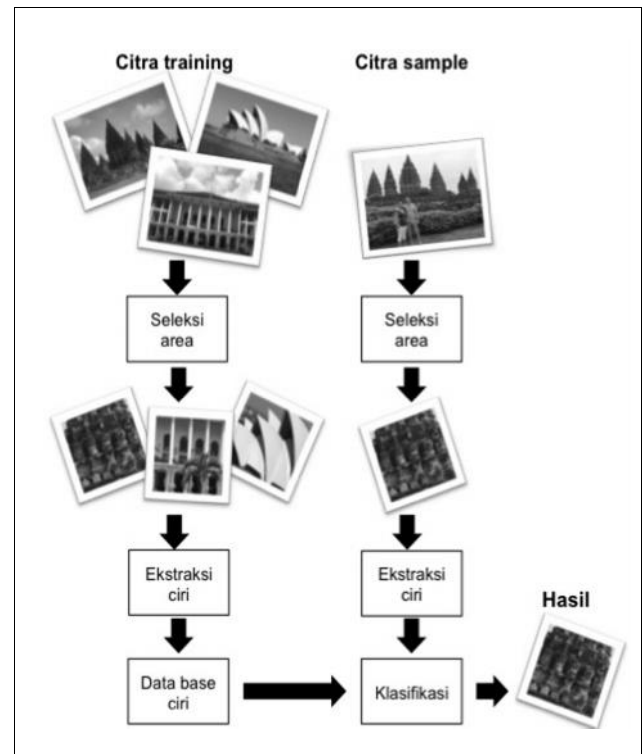


Gambar 4. Contoh foto dan area terpilih pada foto yang akan dibandingkan. Sumber: diolah dari berbagai sumber

Berikutnya adalah penghitungan tekstur dari hasil co-occurrence matrix—berdasarkan persamaan (1) s.d. (5)—yang hasilnya adalah vektor 5x1 dengan elemen yang terdiri dari energi, entropi, kontras, korelasi dan homogeniti. Dari lima elemen ini diambil dua elemen terakhir yang dinilai mewakili, yaitu energi dan entropi, yang akan digunakan pada proses klasifikasi berikutnya.

Proses selanjutnya adalah klasifikasi citra dengan membandingkan hasil ekstraksi ciri antara citra training

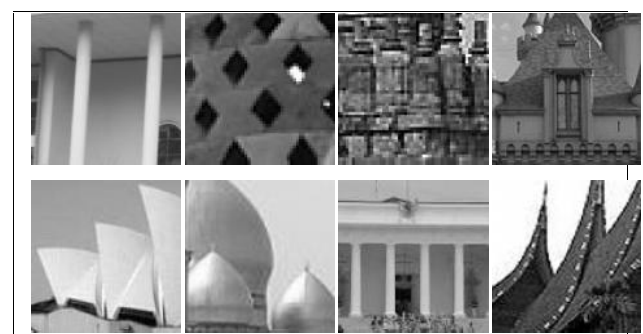
dan citra sampel menggunakan aturan k-NN dengan nilai $k=3$ dan jarak Euclidean (Gambar 5).



Gambar 5. Diagram sistem yang diusulkan

4. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini dicoba menggunakan foto dari 10 (sepuluh) lokasi, yaitu: Gedung Agung, Borobudur, Disney, Museum Fatahillah, Masjid Kubah Emas, Istana Merdeka, Istana Pagaruyung, Candi Prambanan, Sydney Opera House, dan Gedung Pusat UGM yang didapat dari mesin pencari Google (Gambar 6).



Gambar 6. Beberapa contoh foto citra training

Setelah dilakukan proses seleksi pada citra training maupun sampel, kemudian dilakukan proses ekstraksi ciri tekstur dengan co-occurrence matrix. Berikut adalah contoh hasil implementasi co-occurrence matrix pada salah satu citra training berukuran 50 x 50 pixel, 8 level grayscale, yang berupa matrik berukuran 8 x 8 (Tabel 1).

Tabel 1. Contoh hasil implementasi co-occurrence matrix

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	7	8	3	1	0	0	0	0
2	12	97	35	7	4	0	0	0
3	0	41	232	38	10	3	1	0
4	0	4	47	259	47	15	0	0
5	0	5	15	51	505	13	5	1
6	0	1	0	9	17	557	46	1
7	0	0	0	1	2	36	222	20
8	0	0	0	0	0	0	17	55

Selanjutnya pada penghitungan tekstur dari hasil co-occurrence matrix didapatkan nilai energi, entropi, kontras, korelasi dan homogeniti, yang contohnya terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Contoh hasil perhitungan tekstur

Energi	Entropi	Kontras	Korelasi	Homogeniti
0.1404	0.9993	0.3106	0.9214	0.8967

Setelah penghitungan tekstur dari citra training dan sampel selesai, proses berikutnya adalah proses klasifikasi tekstur. Pada tahap ini dibandingkan hasil ekstraksi ciri antara citra training dan citra sampel yang berupa nilai energi dan entropi menggunakan aturan k-NN dengan nilai k=3 dan jarak Euclidean.

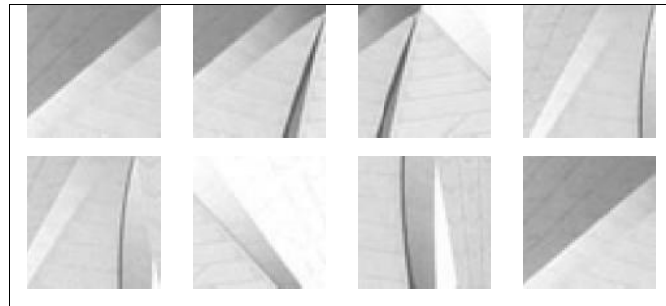
Dari hasil pengujian terhadap foto dari 10 lokasi, yaitu: Gedung Agung, Borobudur, Disney, Museum Fatahillah, Masjid Kubah Emas, Istana Merdeka, Istana Pagaruyung, Candi Prambanan, Sydney Opera House, dan Gedung Pusat UGM—dengan jumlah foto training masing-masing sebanyak 50 foto dan sampel masing-masing sebanyak 25 foto—didapatkan hasil yang bervariasi. Pada foto dengan lokasi Gedung Agung dan Istana Pagaruyung menunjukkan hasil tertinggi 84%, sementara Masjid Kubah Emas tidak menunjukkan kecocokan (Tabel 3).

Tabel 3. Tingkat kecocokan perbandingan hasil ekstraksi ciri antara citra training dan citra sampel

No	Lokasi foto	Training	Sampel	Hasil
1	Gedung Agung	50	25	84%
2	Borobudur	50	25	28%
3	Disney	50	25	28%
4	Museum Fatahillah	50	25	12%
5	Masjid Kubah Emas	50	25	0%
6	Istana Merdeka	50	25	12%
7	Istana Pagaruyung	50	25	84%
8	Candi Prambanan	50	25	32%
9	Sydney Opera House	50	25	4%
10	Gedung Pusat UGM	50	25	4%

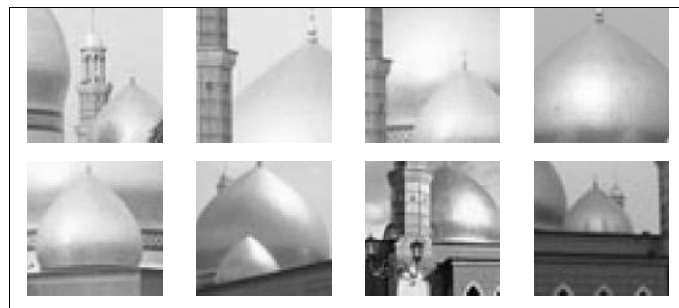
Hasil penelitian dengan variasi tingkat kecocokan yang lebar (0% s.d. 84%) kemungkinan karena faktor bentuk tekstur obyek dan skala blok area pada pemilihan latar belakang foto. Pertama, sebagai contoh dari faktor bentuk tekstur yang datar pada Masjid Kubah Emas (Gambar 8) dan Sydney Opera House (Gambar 7). Sehingga kemungkinan akan lebih baik bila digunakan pula fitur global lainnya seperti deskripsi warna, karena ternyata kedua obyek tadi memiliki warna yang dominan. Masjid Kubah Emas cenderung berwarna

kuning emas, sementara Sydney Opera House cenderung putih.

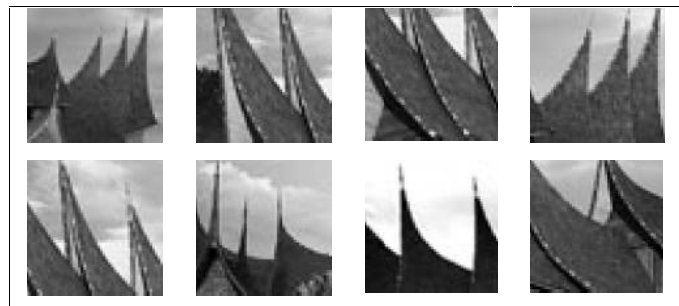


Gambar 7. Beberapa contoh foto Sydney Opera House

Kemudian kedua, contoh dari faktor skala blok area pada latar belakang foto Masjid Kubah Emas (Gambar 8) yang lebih bervariasi bila dibanding dengan foto Istana Pagaruyung (Gambar 9).



Gambar 8. Beberapa contoh foto Masjid Kubah Emas



Gambar 9. Beberapa contoh foto Istana Pagaruyung

5. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini mengusulkan pencarian citra berbasis tekstur untuk pengenalan lokasi dari latar belakang pada sebuah foto landmark. Dari hasil pengujian, deskripsi tekstur dapat digunakan untuk mencari citra yang sesuai, walaupun dengan tingkat kecocokan yang bervariasi. Untuk itu maka perlu digunakan pula fitur global lainnya seperti deskripsi warna agar mendapatkan tingkat kecocokan yang lebih baik.

Penelitian ini masih mempunyai kekurangan, yaitu hasil kecocokan yang bervariasi dan pemilihan blok area sampel pada latar belakang foto yang masih manual. Untuk penelitian lebih lanjut dapat menambahkan fitur

yang dapat membedakan obyek dengan latar belakang foto, dan memilih blok area sampel pada latar belakang foto dengan skala yang optimal.

Daftar Pustaka

- [1] Luo, J., Joshi, D., Yu, J. and Gallagher, A., 2011, *Geotagging in multimedia and computer vision—a survey*, Multimedia Tools and Applications, volume 51, edisi 1.
- [2] Ahlers, D. and Boll, S., 2008, “*Oh web image, where art thou?*,” Proceedings of the 14th international conference on Advances in multimedia modeling (Berlin, Heidelberg).
- [3] Amitay, E., Har’El, N., Sivan, R. and Soffer, A., 2004, *Web-a-where: geotagging web content*, Proceedings of the 27th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval.
- [4] Corboy, A., Tsang, W., Raicu, D. and Furst, J., 2005, *Texture-based image retrieval for computerized tomography databases*, Proceedings of the 18th IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems.
- [5] Glatard, T., Montagnat, J. and Magnin, I.E., 2004, *Texture based medical image indexing and retrieval: application to cardiac imaging*, Proceedings of the 6th ACM SIGMM international workshop on Multimedia information retrieval.
- [6] Hays, J. and Efros, A.A., 2008, *IM2GPS: estimating geographic information from a single image*, Computer Vision and Pattern Recognition, 2008. CVPR 2008. IEEE Conference on.
- [7] Popescu, A. and Moëllic, P.-A., 2009, *MonuAnno: automatic annotation of georeferenced landmarks images*, Proceedings of the ACM International Conference on Image and Video Retrieval (New York, NY, USA).
- [8] Torralba, A., Murphy, K.P., Freeman, W.T. and Rubin, M.A., 2003, *Context-based vision system for place and object recognition*, Proceedings of the Ninth IEEE International Conference on Computer Vision - Volume 2 (Washington, DC, USA).
- [9] Yap, K.-H., Chen, T., Li, Z. and Wu, K., 2010, *A Comparative Study of Mobile-Based Landmark Recognition Techniques*, IEEE Intelligent Systems, volume 25, edisi 1 (Jan.).
- [10] Petrou, M. and Sevilla, P.G., 2006, *Image Processing: Dealing with Texture*, John Wiley & Sons Inc.
- [11] Nixon, M.S. and Aguado, A.S., 2008, *Feature extraction and image processing*, Academic.
- [12] Gonzalez, R.C. and Woods, R.E., 2008, *Digital Image Processing*, Pearson Education Inc.
- [13] Matlab, 2009, *Analyzing the Texture of an Image*, The MathWorks.