

Segmentasi Citra Batik Berdasarkan Fitur Tekstur Menggunakan Metode Filter Gabor dan Klustering

Murinto, Eko Aribowo

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta
Email : aryacettakusno1306@gmail.com

Abstrak

Batik merupakan salah satu cara pembuatan pakaian yang menggunakan teknik pewarnaan kain. Teknik yang digunakan menggunakan 'malam' untuk mencegah pewarnaan sebagian dari kain. Batik juga bisa dikatakan mengacu pada suatu kain yang dibuat dengan teknik pewarnaan dengan motif-motif tertentu yang memiliki kekhasan tertentu. Segmentasi dan klasifikasi citra merupakan langkah awal dalam proses akuisisi atau analisis suatu citra. Aplikasinya antara lain dalam bidang *machine vision*, pengenalan wajah, analisis citra medik, industri tekstil (batik) dan lain sebagainya. Tujuan utama segmentasi citra adalah membagi citra ke dalam bagian-bagian wilayah yang mempunyai kesamaan fitur antara lain : tingkat keabuan, tekstur, warna, gerakan. Terdapat beberapa metode ekstraksi fitur tekstur untuk segmentasi citra antara lain metode Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM), metode filter Gabor dan metode transformasi wavelet. Dalam penelitian ini digunakan citra batik Pekalongan. Proses segmentasi citra didasarkan pada fitur tekstur dengan menggunakan metode tak terawasi dalam konsep klustering. Metode klustering yang digunakan adalah metode K-means, sedangkan metode ekstraksi fitur menggunakan filter Gabor.

Kata Kunci : Citra Batik Pekalongan, Fitur Tekstur, Filter Gabor, K-means klustering.

dan ini tidak mampu *resolving* atau melokalisasi frekuensi spasial.

I. PENDAHULUAN

Definisi pasti dari tekstur tidaklah pasti yaitu sangat sulit untuk memodelkan tekstur dalam suatu model stokastik atau probabilistik, di mana tekstur secara real sangatlah kompleks. Pendekatan yang biasa digunakan adalah dengan *multi-channel filtering* melalui suatu *localized spatial frequencies*. Dalam pendekatan ini tekstur citra direpresentasikan melalui *multiple narrow frequencies* dan *orientation channel*. Keluaran dari tiap channel ini merupakan suatu *complex modulated image* yang mempunyai amplitudo dan phase response dideskripsikan melalui suatu frekuensi dominan dan orientasi dari channel tersebut, di mana informasi mendeskripsikan perluasan spasial yang dideskripsikan melalui channel.

Tekstur diterminasikan sebagai pendekatan periodik, dan rata-rata perubahan dari intensitas pixel dalam suatu citra dikatakan sebagai frekuensi spasial. Meskipun tekstur mempunyai komponen frekuensi spasial yang diasosiasikan dengan ini, transformasi Fourier tidak sesuai untuk menganalisis komponen frekuensi spasial dari tekstur citra. Hal ini dikarenakan transformasi Fourier dari suatu citra menangkap hanya frekuensi spasial global

Segmentasi citra telah dan masih menjadi bidang penelitian yang penting dalam pengolahan citra, karena proses ini merupakan proses yang penting untuk proses selanjutnya yakni analisis citra. Analisis citra meliputi proses pengenalan citra dari suatu citra inputan tertentu. Fungsi utama dari segmentasi citra adalah membagi citra ke dalam bagian-bagian wilayah (*sub-regions*) yang mempunyai kesamaan fitur antara lain : tekstur, warna, bentuk dan lain sebagainya. Segmentasi dan klasifikasi citra seringkali merupakan langkah awal dalam proses akuisisi atau analisis suatu citra. Aplikasinya antara lain dalam bidang *machine vision*, pengenalan wajah, analisis citra medik (*imaging medical analysis*), industri tekstil (batik) dan lain sebagainya [1]. Dalam aplikasi tertentu, misalnya pengenalan pola batik tertentu, kegiatan awal yang dilakukan adalah melakukan proses segmentasi menggunakan model yang sesuai dengan karakteristik citra tersebut. Melalui model segmentasi yang tepat maka proses pengenalan akan lebih mendapatkan hasil yang memuaskan. Di sini tujuan akhir dari segmentasi adalah mendapatkan satu region yang didasarkan pada partisi citra batik pada area yang berbeda-beda (dalam kelas yang berbeda-beda), dimana tiap region dicirikan dengan spesifikasi khusus. Model yang

digunakan dalam segmentasi citra meliputi model *active contour* dan model probabilistik [2]. Model probabilistik termasuk diantaranya adalah Model Markov.

Batik merupakan salah satu warisan budaya bangsa Indonesia yang sudah diakui keberadaannya oleh UNESCO sebagai warisan kemanusiaan untuk budaya lisan dan nonbendawi (*Masterpieces of the Oral and Intangible Heritage of Humanity*). Batik merupakan salah satu cara pembuatan pakain yang menggunakan teknik pewarnaan kain. Teknik yang digunakan menggunakan 'malam' untuk mencegah pewarnaan sebagian dari kain. Batik juga bisa dikatakan mengacu pada suatu kain atau bisan yang dibuat dengan teknik pewarnaan dengan motif-motif tertentu yang memiliki kekhasan tertentu. Menurut jenisnya batik terdiri dari dua macam yaitu batik tulis, batik cap dan batik lukis. Batik tulis adalah kain yang dihiasi dengan tekstur dan corak batik menggunakan tangan, batik cap menggunakan kain yang dihias dengan tekstur dan corak batik yang dibentuk dengan cap, sedangkan batik lukis menggunakan kain dimana proses pembuatan batik dilakukan secara langsung melukis pada kain putih tersebut. Batik nusantara meliputi batik keraton, batik pesisiran dan batik pedalaman [3]. Batik keraton meliputi : batik keraton Yogyakarta dan Keraton Solo. Batik pesisiran meliputi : batik Pekalongan, batik, batik Indramayu, batik Cirebon, batik Garut, batik Lasem dan batik Madura. Sedangkan batik pedalaman antara lain meliputi : batik Jambi, batik Bali, batik Lampung, batik Abepura, dan lain sebagainya yang jumlahnya mencapai puluhan dengan motifnya yang banyak sekali.

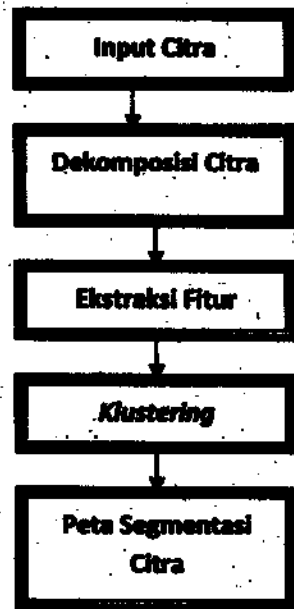
Dalam perkembangannya pola tekstur kain batik mengalami kemajuan yang begitu pesat sehingga muncul beraneka macam pola tekstur yang baru, baik yang berbeda sama sekali dengan pola tekstur yang ada ataupun berasal dari padu padan pola tekstur yang lama sehingga didapatkan pola yang baru. Batik merupakan bagian dari industri tekstil. Apabila diperoleh suatu citra batik yang dihasilkan dari teknik pewarnaan tertentu, maka citra batik ini akan berbeda dengan citra warna alamiah (*natural color images*), di mana citra tekstil (batik) ini mempunyai fitur yang sangat berbeda diantaranya adalah secara umum terdapat warna yang dominan dalam batik. Dalam industri tekstil (batik) desainer mengkombinasikan warna-warna yang

berbeda, ketebalan, dan kepadatan untuk menghasilkan penekanan visual dari warna yang lain (teknik pencampuran warna dalam tekstil printing). Struktur tekstur benang, noise tekstur akan mempunyai pengaruh yang kuat pada penampakan warna citra tekstil, hal ini membuat segmentasi warna citra tekstil merupakan pekerjaan yang sangat sulit [4].

Struktur benang kain menjadikan pekerjaan yang sulit untuk mengelompokkan secara otomatis untuk proses ekstraksi fitur warna yang dominan tersebut dari citra tekstil. Pendekatan multiskala digunakan untuk menghindari adanya permasalahan antara batas lokalisasi dan segmentasi citra beresolusi resolusi tinggi melalui penyimpulan probabilitas posterior maksimum untuk tiap blok secara rekursif dari skala kasar ke halus (*fine to coarse*). Salah satu pendefinisian kualitas tekstur adalah distribusi spasial dari nilai pixel. Indikator secara statistik merupakan salah satu metode yang ada sejak dulu untuk mendeskripsikan tekstur. Tujuan analisis tekstur menggunakan metode statistika adalah untuk mengkarakteristikan properti-properti stokastik dari distribusi spasial nilai-nilai pixel dalam suatu citra. Metode analisis tekstur antara lain : *Gray level co-occurrence matrix (GLCM)*, Filter Gabor [9], transformasi wavelet [5]. Dalam makalah ini difokuskan pada penggunaan model segmentasi citra berdasarkan fitur tekstur menggunakan metode Filter Gabor dan k-means klustering.

II. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini digunakan data citra batik Pekalongan. Sistem segmentasi citra berdasarkan tekstur meliputi tiga langkah utama yaitu: penggunaan suatu *filter bank* untuk dekomposisi suatu citra, ekstraksi fitur dan klustering [6]. Diagram alurnya proses segmentasi seperti terlihat dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Alur Proses Segmentasi Citra Batik Pekalongan

Input Citra Citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra batik Pekalongan. Citra berukuran 512 x 512 pixel dengan format BMP.

Dekomposisi Citra Dalam proses pengolahan citra suatu filtering merupakan teknik yang digunakan untuk memodifikasi atau meningkatkan mutu citra. Suatu filter digunakan dalam proses ini, salah satu contohnya adalah filter Gabor. Fungsi Gabor secara khusus digunakan untuk analisis tekstur citra yang mengandung frekuensi tinggi yang orientasi spesifik dan karakteristik. Sinyal Gabor dikenal juga untuk minimisasi prinsip ketidakpastian ruang frekuensi sehingga dapat juga didefinisikan melalui frekuensi dan orientasi respon di mana hal ini sangat akurat untuk melokalisasi secara spasial. [7] memperluas filter Gabor 2D dan mendefinisikan dalam bentuk konvolusi sebagai :

$$h(x, y) = g(x', y') * \exp(2\pi j(ux + vy)) \quad (2.1)$$

dimana :

$$(x', y') = (x \cos \theta + y \sin \theta, -x \sin \theta + y \cos \theta)$$

merepresentasikan koordinat yang dirotasi dan

$$g(x, y) = \left(\frac{1}{2\pi\lambda\sigma^2} \right) * \exp - \left\{ \frac{\left(\frac{x}{\lambda} \right)^2 + y^2}{2\sigma^2} \right\} \quad (2.2)$$

dimana skala dari Gabor filter sepanjang baik sumbu x dan sumbu y (standar deviasi) didefinisikan melalui σ . Sedangkan rasio λ menentukan rasio lebar terhadap tinggi dari Gaussian dalam domain frekuensi yaitu panjang gelombang dari faktor cosinus, sedangkan θ merepresentasikan orientasi dari normal terhadap garis-garis paralel dari suatu fungsi Gabor dalam satuan derajat. Panjang gelombang λ dan nilai frekuensi $f = 1/\lambda$ merupakan frekuensi spasial dari faktor cosinus. Rasio σ/λ menentukan bandwidth frekuensi spasial dari sel sederhana. Setengah-respon bandwidth frekuensi spasial b (dalam oktaf) dan rasio σ/λ direlasikan sebagai berikut :

$$b = \log_2 \frac{\frac{\sigma}{\lambda} \pi + \sqrt{\frac{\ln 2}{2}}}{\frac{\sigma}{\lambda} \pi - \sqrt{\frac{\ln 2}{2}}}$$

$$\frac{\sigma}{\lambda} = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{\ln 2}{2} \frac{2^b + 1}{2^b - 1}} \quad (2.3)$$

Pusat frekuensi dari filter adalah :

$\sqrt{u^2 + v^2}$, di mana dalam domain frekuensi, suatu filter Gabor dapat direpresentasikan sebagai :

$$H(u, v) = \exp(-2\pi^2[\sigma^2\{(u - u_0) + (v - v_0)^2\}]) \quad (2.4)$$

di mana Gaussian 2-D mempunyai pusat pada (u_0, v_0) . Sedangkan jika dituliskan dalam bentuk konvolusi dari Gabor filter sebagai persamaan :

$$h(x, y) = h_r(x, y) + i * h_i(x, y) \quad (2.5)$$

di mana $h_r(x, y)$ merupakan komponen real dan $h_i(x, y)$ merupakan komponen imajiner. Sedangkan nilai-nilainya adalah sebagai berikut :

$$h_r(x, y) = g(x, y) * \cos(2\pi u_0 x) \quad (2.6)$$

$$\text{dan } h_i(x, y) = g(x, y) * \sin(2\pi u_0 x) \quad (2.7)$$

Representasi domain Fourier dalam (2.5) mempunyai $v_0 = 0$. Komponen real dan imajiner dari Gabor filter mempunyai respon identik kecuali untuk suatu perbedaan phase dari $(\pi/2)$. Dalam penelitian ini digunakan orientasi

memisahan setiap kenaikan 30° seperti yang disarankan dalam Perona and Malik (1990) yaitu : $\theta : 0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 150^\circ$, sedang nilai frekuensi diambil sebagai berikut (Jain and Farokhnia, 1991 ; Seo, 2006) :

$$F_R(i) = 1/4 - 2^{-i/2} / N_i,$$

$$F_T(i) = 1/4 + 2^{-i/2} / N_i,$$

di mana $i = 1, 2, \dots, \log_2(N_i/8)$. N_i merupakan lebar dari citra yang mempunyai power 2. Sedangkan $0 < F_R(i) < 1/4$ dan $1/4 \leq F_T(i) < 1/2$. Sebagai contoh jika suatu citra mempunyai 256 kolom, maka total terdiri 60 filter yang dapat digunakan, 6 orientasi serta (5+5) frekuensi. Di sini b yang digunakan adalah 1 oktaf.

Ekstraksi Fitur Model multi-channel untuk segmentasi citra dilakukan tidak secara otomatis, akan tetapi membutuhkan input dari *human* untuk menentukan himpunan yang benar dari parameter filter untuk analisis tekstur. Parameter utama yang dibutuhkan dipilih untuk tiap filter frekuensi spasial, orientasi dan phase. Parameter-parameter ini independent pada tekstur yang diproses. Otomatisasi dari sistem ini akan memerlukan beberapa bentuk pre-processing atau menggunakan suatu implementasi yang sangat panjang untuk memilih respon dari berbagai variasi parameter filter. Frekuensi spasial dari suatu tekstur yang diberikan diestimasi melalui penghitungan suatu invers panjang gelombang dari ukuran tekstur dalam pixel per cycle. Bandwidth dari filter σ adalah proporsional

$$\text{terhadap } \frac{\tan 22.5^\circ * u_0}{\sqrt{2 * \ln 2}} \quad [5]$$

Klustering Langkah akhir adalah melakukan kluster pixel-pixel ke dalam sejumlah kluster-kluster yang merepresentasikan region-region tekstur. Dalam penelitian ini digunakan algoritma k-means klustering [8].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Gabor Filter Bank

Filter Gabor diimplementasikan dalam perangkat lunak Matlab. Langkah pertama yang dilakukan adalah pendefinisian dari parameter-parameter filter Gabor : frekuensi, standar deviasi dan orientasi. Pemilihan parameter ini merupakan hal yang sangat penting. Melalui variasi parameter ini, suatu bank filter diperoleh yang melingkupi domain frekuensi hampir secara keseluruhan. Filter-filter ini digunakan untuk data citra batik. Langkah berikutnya adalah memilih suatu kelompok dari filtering citra yang sesuai. Filtering citra merupakan suatu pemrosesan informasi yang sesuai mengenai analisis objek-objek yang dipilih, kemudian suatu ukuran energi didefinisikan pada filtering citra untuk mendapatkan hitungan fitur-fitur tekstur yang berbeda-beda. Menggunakan ukuran energi sebagai fitur, suatu vektor dari fitur Gabor didefinisikan untuk setiap pixel dalam citra aslinya. Fitur-fitur gabor digunakan untuk segmentasi dengan menggunakan K-mean klustering. Secara umum langkah-langkah implementasi Gabor filter adalah sebagai berikut :

1. Untuk setiap komponen tekstur unik dalam input citra kerjakan :
 - (a). Pilih suatu himpunan parameter Gabor filter (frekuensi, orientasi, phase, standar deviasi dan aspek rasio) berdasarkan pada tekstur citra yang dianalisis.
 - (b). Generate mask konvolusi Gabor filter (komponen real dan imajiner) melalui modulasi suatu fungsi Gaussian dengan parameter-parameter input.
 - (c). Konvolusi input citra $I(x,y)$ dengan mask filter Gabor yang digenerate untuk mendapatkan citra yang difilter.
 - (d). Langkah terakhir proses citra yang difilter melalui penggunaan suatu pendekatan low pass filter Gaussian yang mempunyai standar deviasi proporsional terhadap W/u_0 di mana W adalah lebar dari citra dalam pixel dan u_0 adalah pusat frekuensi dari filter.

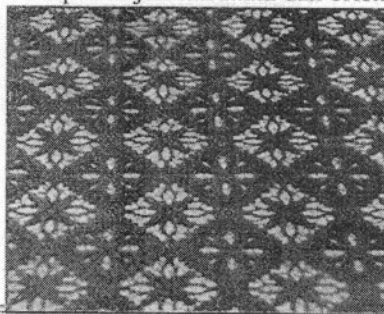
2. Gunakan semua citra yang difilter dalam klasifikasi dari tekstur citra.
3. End.

3.2 Implementasi Segmentasi Citra Batik

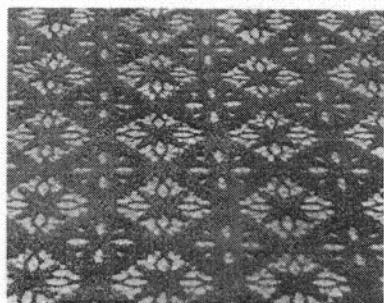
Segmentasi citra merupakan suatu langkah awal dalam proses analisis citra. Sejumlah teknik yang berbeda digunakan untuk menyelesaikan persoalan ini sudah diusulkan. Dalam makalah ini segmentasi citra dilakukan dengan menggunakan fitur tekstur pada data citra batik. Dalam makalah ini digunakan citra batik pekalongan motif bunga. Filter-filter Gabor diimplementasikan dengan menggunakan perangkat lunak Matlab. Parameter yang digunakan di sini nilainya adalah panjang gelombang ($\lambda=8$), $\Theta=0$, orientasi = $[0 \text{ pi}/2]$. $\Gamma=0.5$, $bw=2$ dan $N=8$.

Hasil Segmentasi Citra Batik Motif Bunga.

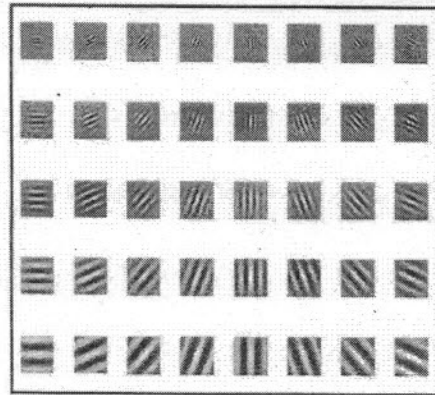
Dalam makalah ini ditampilkan bagian real dan bagian imajiner dari citra asli dan citra *gray scale* batik pekalongan yang diperlihatkan dalam Gambar 3.1, Gambar 3.2, Gambar 3.3 dan Gambar 3.4 secara berurutan. Gabor filter bank dihasilkan melalui suatu array u dan v yang mempunyai elemen matriks berukuran $m \times n$ (baris dan kolom). Dalam hal ini u dan v merupakan jumlah skala dan orientasi.



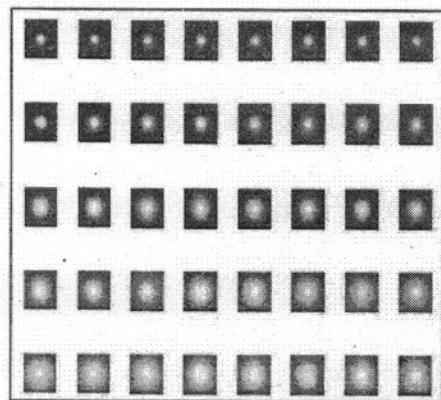
Gambar 3.1 Citra Asli Motif Batik Pekalongan



Gambar 3.2 Citra Gray Scale Motif Batik Pekalongan



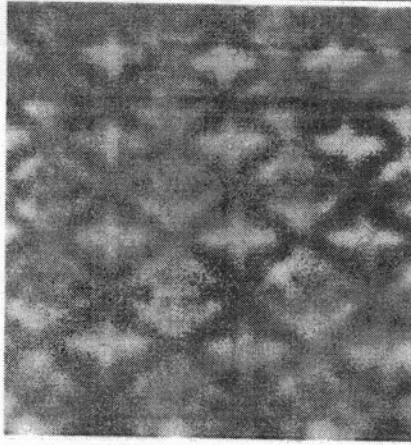
Gambar 3.3 Bagian Real Filtered Citra Batik



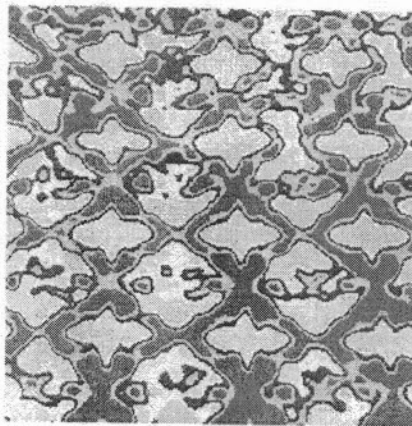
Gambar 3.4 Bagian Imaginer Filtered Citra Batik

Hasil keluaran filter Gabor dan segmentasi citra menggunakan algoritma *k-means* klustering ditunjukkan dalam Gambar 3.5 dan Gambar 3.6 secara berurutan. Untuk melakukan segmentasi citra digunakan algoritma *k-means* klustering, dengan Jumlah kelas ditetapkan sebanyak 5 kelas. Algoritma *k-means* klustering secara umum adalah sebagai berikut (Jain and Farrokhnia, 1991) [8].

1. Inisialisasi pusat dari k -kluster secara random
 2. Masukkan tiap sampel ke pusat terdekat.
 3. Hitung pusat (*mean*) dari k -kluster
- Jika pusat tidak berubah, lakukan. Sedangkan jika berubah kembali ke langkah 2.



Gambar 3.5 Citra Hasil Filter Gabor
Motif Bunga Batik Pekalongan



Gambar 3.6 Citra Hasil Segmentasi
Motif Bunga Batik Pekalongan

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka disimpulkan bahwa ekstraksi fitur tekstur dapat dilakukan dengan menggunakan metode Gabor filter dan dilanjutkan proses segmentasinya dengan menggunakan k-means klustering.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gaetano, R. 2006. *Hierarchical Models for Image Segmentation: From Color to Texture. Dissertation Gabor*. Skripsi Jurusan S1 Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan

Universita Degli Studi Di Napoli "Federico II", Italy.

- [2] Snyder, W. 2005. *Active Contours For Multispectral Images With Non-Homogeneous Sub-Regions*. Dept. of Electrical and Computer Engineering North Carolina State University.
- [3] Wulandari. 2011. *Batik Nusantara : Makna filosofis, cara pembuatan dan industri batik*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [4] Lu, X.Q. 2007. Color Textile Image Segmentation Based On Multiscale Probabilistic Reasoning. *Optical Engineering*, 46(8), Article ID 087002.
- [5] Ravhikumar, R. 2008. *Multi-scale Tekstur Analysis of Remote Sensing Images Using Gabor Filter Banks and Wavelet Transforms*. Texas A & M University.
- [6] Seo, N. 2006. *Texture Segmentation using Gabor Filters*. ENEE731 Project.
- [7] J.G. Daugman. 1985. *Uncertainty relations for resolution in space, spatial frequency, and orientation optimized by two-dimensional visual cortical filters*. *Journal of Optical Society of America A*, Vol.2, pp.1160-1169.
- [8] A.K. Jain, F.Farrokhnia. 1991. *Unsupervised texture segmentation using Gabor filters*. *Pattern Recognition*, Vol. 24, pp. 1167-1186.
- [9] Vivi Pratamami, Murinto. 2008. *Segmentasi Citra Berdasarkan Fitur Tekstur Menggunakan Filter Gabor*. Skripsi Jurusan S1 Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan.