

EKSTRAKSI CIRI TEKSTUR CITRA KULIT SAPI BERBASIS *CO-OCCURRENCE MATRIX*

Nunik Purwaningsih¹⁾, Indah Soesanti²⁾, Hanung Adi Nugroho³⁾

¹⁾ Pascasarjana Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

^{2), 3)} Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi UGM Yogyakarta
Jl Grafika No.2, Kampus UGM, Yogyakarta 55281

Email : nunikpurwa_s2te12@mail.ugm.ac.id¹⁾, indah@mti.ugm.ac.id²⁾, adinugroho@ugm.ac.id³⁾

Abstrak

Ekstraksi ciri merupakan salah satu hal penting untuk dilakukan dalam pengolahan citra karena dari hasil ekstraksi ciri bisa diperoleh informasi penting mengenai karakteristik citra tersebut. Salah satu ciri yang bisa dianalisis adalah ciri tekstur.

Pada ekstraksi ciri tekstur kulit sapi tersamak (*leather*), digunakan metode statistik berbasis **Gray Level Co-occurrence Matrix** (GLCM). Dari sampel kulit yang ada, diambil data berupa citra berwarna berukuran 256x256 piksel. Selanjutnya citra tersebut diubah menjadi citra abu-abu. Pada proses ekstraksi ciri, terhadap citra abu-abu tersebut dilakukan sejumlah eksperimen dengan mengubah-ubah level keabuan dan sudut dalam membentuk GLCM untuk mendapatkan nilai yang paling tepat.

Terdapat lima ciri yang digunakan yaitu **contrast**, **correlation**, **energy**, **entropy**, dan **homogeneity**. Untuk mendapatkan ekstraksi ciri yang tepat, dari hasil percobaan didapatkan nilai **gray level** adalah 64 dan sudut adalah 0°.

Kata kunci: Ekstraksi ciri, tekstur, **Co-occurrence Matrix**, *leather*.

1. Pendahuluan

Salah satu hal pokok dalam pengolahan citra adalah ekstraksi ciri. Dari hasil ekstraksi ciri tersebut bisa diperoleh informasi penting yang bisa memberikan deskripsi dan interpretasi mengenai sebuah objek [1]. Ciri pada sebuah citra bisa berupa ciri spasial, ciri transformasi, batas dan tepi, ciri bentuk, momentum, dan tekstur. Tekstur merupakan perulangan elemen tekstur dasar yang disebut *texel* (*texture element* – *texel*). Sebuah *texel* terdiri atas sejumlah piksel dengan kemungkinan penempatan periodik, semi periodik maupun acak [1]. Biasanya tekstur yang terbentuk secara alami bersifat acak, sedangkan tekstur buatan memiliki pola tertentu atau berulang secara periodik.

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah ekstraksi ciri dari citra kulit sapi tersamak menggunakan metode statistik. Tekstur yang terdapat pada kulit merupakan tekstur alami yang sifatnya acak. Analisis berdasarkan

karakter statistik sesuai untuk diterapkan pada tekstur yang bersifat acak secara alami [1].

A. Analisis Tekstur

Berbagai macam aplikasi menggunakan analisis tekstur sebagai dasar untuk memecahkan masalah dan mencapai tujuan. Misal untuk keperluan identifikasi objek [2], [3], klasifikasi objek [4], [5], pencitraan medis [6], dan berbagai aplikasi lain.

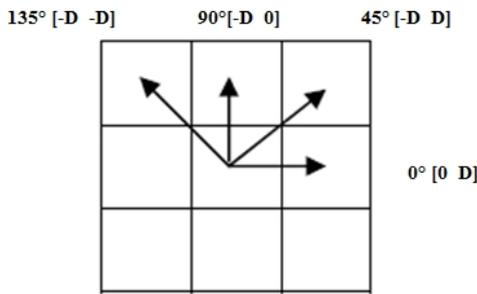
Terdapat berbagai macam pendekatan untuk melakukan analisis tekstur. Bharati [7] membaginya menjadi empat kategori yaitu 1) metode statistik (*statistical method*), 2) metode struktural (*structural method*), 3) metode berbasis model (*model-based method*), dan 4) metode berbasis transformasi (*transform-based method*). Contoh metode statistik antara lain dengan menggunakan *gray level co-occurrence matrix* (GLCM), *run length matrix* (RLM), dan metode statistik multivariat [7]. Analisis tekstur secara struktural mempunyai keterbatasan yaitu hanya mampu mendeskripsikan tekstur yang sangat teratur [7], [8]. Contoh teknik analisis tekstur berbasis model adalah *autoregressive* (AR), Markov Random Field (MRF), dan model fraktal [7]. Analisis tekstur berbasis transformasi mengubah citra menjadi bentuk baru menggunakan properti frekuensi spasial dari variasi intensitas piksel, misalnya menggunakan filter Gabor.

B. Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)

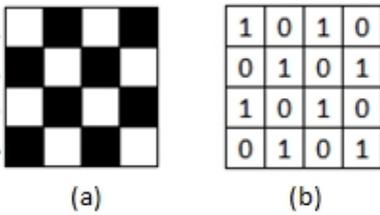
GLCM yang dikemukakan oleh Haralick [9] merupakan salah satu metode statistik untuk ekstraksi ciri tekstur dan termasuk yang paling banyak digunakan dalam teknik analisis tekstur [10].

Kookurensi bisa dikatakan sebagai kejadian bersama, yakni kejadian di mana satu level nilai keabuan sebuah piksel bertetangga dengan satu level nilai keabuan piksel lain. Misal D didefinisikan sebagai jarak antara dua piksel yang dinyatakan dalam piksel, θ merupakan orientasi sudut antara piksel dalam satuan derajat, dan N adalah jumlah level intensitas piksel pada sebuah citra. Maka GLCM merupakan matriks bujursangkar $P[i,j]$ berdimensi N^2 , yang setiap elemennya $[i,j]$ menyatakan peluang kejadian sebuah piksel berintensitas i bertetangga dengan piksel lain berintensitas j , dan antar kedua piksel tersebut mempunyai jarak sejauh D dengan sudut θ . Orientasi sudut θ terdiri atas empat arah sudut dengan interval sudut 45°, yaitu 0°, 45°, 90°, dan 135°.

Misal ofset [0 1] berarti satu piksel ke sebelah kanan, jika dinyatakan dalam sudut adalah 0° dengan D=1.



Gambar 1. Empat arah sudut GLCM



Gambar 2. Papan catur ukuran 4x4

1/12 x

| | |
|---|---|
| 0 | 6 |
| 6 | 0 |

i 0 1
j 0 1

Gambar 3. GLCM P[i,j] untuk ofset [0,1]

Gambar 2(a) merupakan contoh citra papan catur berukuran 4x4, dan gambar 2(b) adalah representasinya dalam nilai level keabuan. Misal dari citra tersebut dibentuk sebuah GLCM dengan ofset=(0,1). Karena terdapat dua nilai keabuan yaitu 0 dan 1 (N=2), maka GLCM berdimensi 2x2. Hasil GLCM yang terbentuk ditunjukkan pada gambar 3.

Dari *co-occurrence matrix*, bisa diperoleh berbagai ciri tekstur yang merupakan representasi citra. Ciri-ciri tersebut antara lain:

1. Kontras (*Contrast*) merupakan ukuran penyebaran elemen-elemen matriks citra. Jika terletak jauh dari diagonal utama maka nilai kekontrasan besar.

$$Contrast = \sum_i \sum_j (i - j)^2 P[i, j] \dots\dots(1)$$

2. Korelasi (*Correlation*)

$$Correlation = \frac{\sum_i \sum_j i j P[i, j] - \mu_i \mu_j}{\sigma_i \sigma_j} \dots\dots(2)$$

3. Energi (*Energy*), disebut juga *Angular Second Moment* [9],[3] dan *Uniformity* [8] merupakan ukuran keseragaman atau homogenitas citra

$$ASM = \sum_i \sum_j P^2[i, j] \dots\dots(3)$$

4. Entropi (*Entropy*) merupakan ukuran ketidakteraturan bentuk dari citra. Nilai *entropy* besar menunjukkan keteraturan struktur yang tinggi citra, semakin kecil nilai *entropy* maka semakin bervariasi atau acak citra tersebut.

$$Entropy = - \sum_i \sum_j P[i, j] \log P[i, j] \dots\dots(4)$$

5. Homogenitas (*Homogeneity*)

$$Homogeneity = \sum_i \sum_j \frac{P[i, j]}{1 + |i - j|} \dots\dots(5)$$

Penggunaan GLCM sebagai salah satu metode statistikal sesuai untuk diaplikasikan pada mikrostruktur. Sedangkan pada makrostruktur kurang sesuai karena tidak bisa menangkap properti bentuk [11].

Masalah paling penting pada klasifikasi tekstur adalah ekstraksi ciri yang paling bagus dalam menunjukkan karakteristik tekstur dari sebuah citra. Hal tersebut antara lain dikemukakan oleh Qingyuan Wang [12] dalam papernya yang membahas tentang ekstraksi ciri untuk mengklasifikasi citra kulit.

F.P. Lovergine [13] menganalisis tekstur kulit dengan pendekatan morfologi untuk mendeteksi adanya cacat atau kerusakan (*defect*) pada kulit. Kerusakan diidentifikasi dengan menganalisis variasi orientasi dominan gradien pada intensitas citra abu-abu (*gray-level images*).

Willian Paraguassu Amorim dkk. [14] melakukan penelitian efisiensi jumlah atribut untuk deteksi defek pada kulit. Salah satu metode yang mereka gunakan untuk ekstraksi ciri citra kulit adalah GLCM.

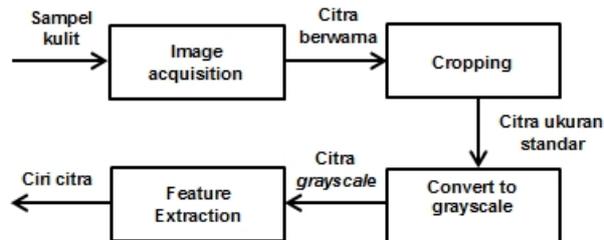
Sejak diperkenalkan oleh Haralick [9], [15] matriks ko-okurensi telah digunakan sebagai dasar untuk melakukan analisis tekstur. Dalam publikasinya tersebut Haralick menyebutkan terdapat empat belas ciri tekstur yang disebutkan. Pada prakteknya, tidak semua ciri tersebut digunakan. Dalam melakukan analisis citra terhadap objek yang diteliti Hong Liu [16] mengekstraksi empat macam ciri yaitu *Energy*, *Contrast*, *Correlation*, dan *Homogeneity*. Hui Wang [2] menggunakan enam ciri berikut untuk menganalisis citra kayu dengan resolusi 100x100 piksel: *Energy*, *Entropy*, *Contrast*, *Dissimilarity*, *Inverse Difference Moment*, dan *Variance*. Premunendar dkk. [4] menggunakan dua puluh satu buah ciri untuk melakukan klasifikasi kualitas kayu kelapa dengan masukan berupa citra berukuran 256x256 piksel.

C. Metodologi

Alat yang diperlukan adalah kamera digital, komputer, dan perangkat lunak pengolahan citra yaitu Matlab. Bahan yang akan digunakan adalah sampel kulit sapi yang sudah diproses samak semi krom. Selain mengalami proses penyamakan, dimungkinkan sampel tersebut juga melalui proses pengecatan. Namun

demikian sampel tidak melalui proses emboss sehingga rajah atau tekstur pada permukaannya masih asli.

Tahapan langkah-langkah yang dilakukan ditunjukkan pada gambar 4. Tahap akuisisi data citra (*image acquisition*) bertujuan mendapatkan citra berwarna dari sampel kulit yang ada. Sampel berasal dari laboratorium penyamakan kulit di Akademi Teknologi Kulit Yogyakarta. Hasil dari akuisisi data adalah citra berwarna dalam format file jpg.



Gambar 4. Tahapan Penelitian

Pemilihan dan pemotongan (*cropping*) dilakukan untuk mendapatkan citra yang berukuran 256x256 piksel. Pemilihan area dilakukan secara manual dengan memilih dan mengambil bagian yang dinilai paling jelas secara visual dengan luas area sesuai ketentuan.

Citra berwarna diubah menjadi *grayscale* karena informasi mengenai warna tidak termasuk dalam parameter yang digunakan untuk analisis, dan metode yang akan digunakan berdasarkan nilai derajat keabuan.

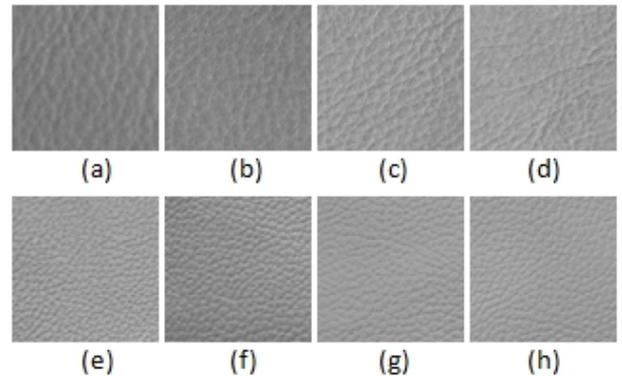
Ekstraksi ciri tekstur dilakukan berdasarkan matriks ko-okurensi. Dari GLCM yang diperoleh, diekstraksi beberapa ciri yang bisa menjadi representasi citra.

Pemilihan jarak, *gray level (GL)*, dan sudut merupakan parameter penting dalam mendefinisikan GLCM [11]. Untuk menentukan GL dan orientasi sudut, dilakukan sejumlah eksperimen terhadap objek yang sama. Sejumlah penelitian menggunakan jarak yang berbeda. Hong Liu [16] menggunakan D=2, Hui Wang [2] menggunakan D=4, sedangkan Premunendar [4] menggunakan D=3. Penelitian ini menggunakan D=1 dengan pertimbangan komputasi yang lebih sederhana dan pada jarak tersebut sudah didapatkan ciri yang dibutuhkan.

2. Pembahasan

Percobaan dilakukan dengan menggunakan empat puluh empat buah sampel citra abu-abu berukuran 256 x 256 piksel. Sampel terdiri dari 32 citra yang berasal dari kulit sapi asli dan 12 citra yang berasal dari kulit imitasi. Gambar 5 adalah beberapa citra sampel yang digunakan. Sampel (a) sampai dengan (d) adalah citra dari kulit asli, sedangkan sampel (e) sampai dengan (h) adalah citra dari kulit imitasi. Dari setiap sampel tersebut dihitung ciri statistiknya dengan beberapa nilai level keabuan dan sudut berbeda. Hal tersebut dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh level keabuan dan sudut yang

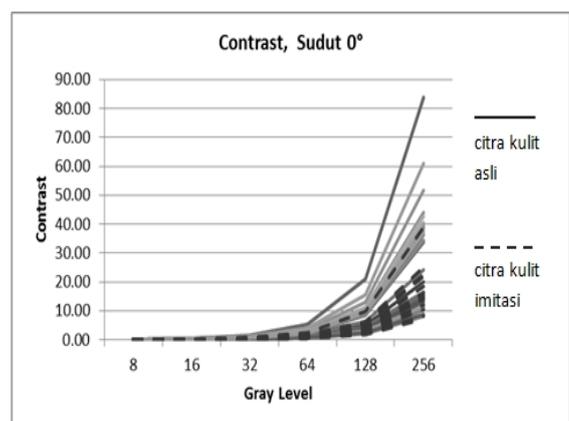
digunakan. Parameter yang digunakan adalah *contrast*, *correlation*, *energy*, *entropy*, dan *homogeneity*.



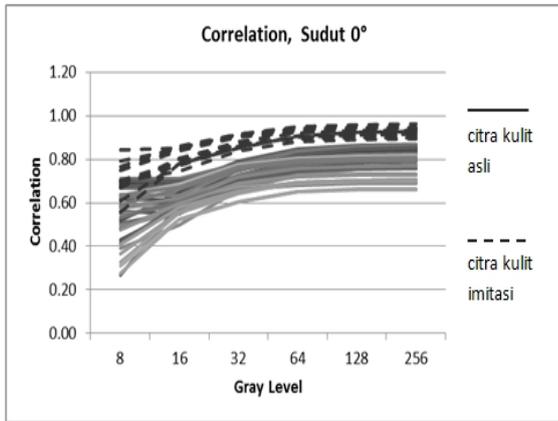
Gambar 5. Citra Sampel

A. Pengaruh level keabuan terhadap ciri

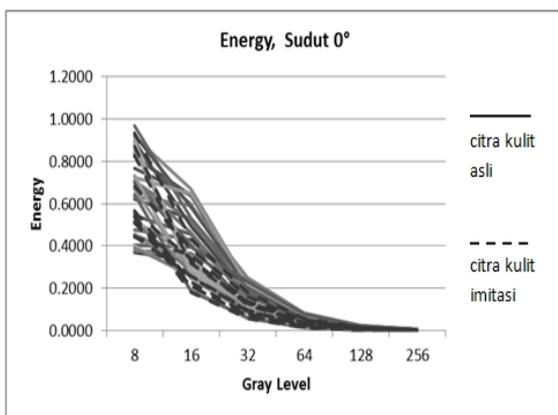
Level keabuan dalam GLCM menunjukkan dimensinya. Percobaan dilakukan menggunakan 6 level keabuan berbeda yaitu 8, 16, 32, 64, 128, dan 256. Hasilnya ditunjukkan pada Gambar 6 sampai dengan Gambar 10. Dari hasil percobaan terlihat bahwa perubahan *gray level* memberikan pengaruh yang berbeda terhadap masing-masing ciri. Pada *correlation*, *entropy* dan *homogeneity*, perubahan yang terjadi relatif konsisten meskipun dengan kecenderungan berbeda di mana nilai *correlation* dan *entropy* berbanding lurus sedangkan *homogeneity* berbanding terbalik dengan nilai *gray level*. Jangkauan nilai *correlation* dari citra sampel kulit asli berada di bawah nilai *correlation* dari citra sampel kulit imitasi. Melalui perhitungan diketahui bahwa rerata nilai *entropy* citra sampel kulit asli lebih kecil daripada *entropy* citra sampel kulit imitasi. Demikian pula dengan rerata *homogeneity* citra sampel kulit asli lebih kecil daripada citra sampel kulit imitasi. Pada *contrast*, nilai ciri antara kedua jenis citra bisa dibedakan mulai dari *gray level* 64 sampai dengan 256. Untuk *energy*, nilai ciri berbanding terbalik dengan nilai GL dan perbedaan ciri antara kedua jenis citra nampak pada GL 16 sampai dengan 128.



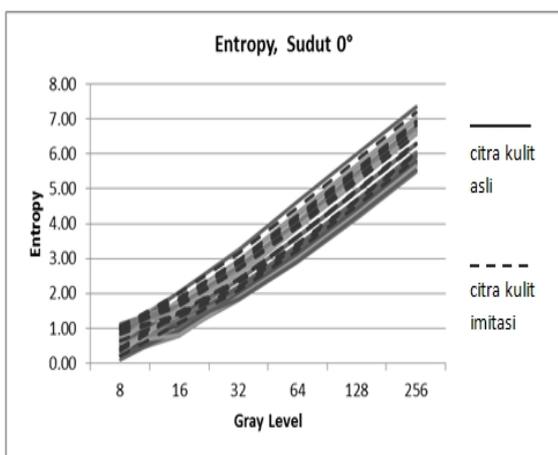
Gambar 6. Pengaruh GL Terhadap Contrast



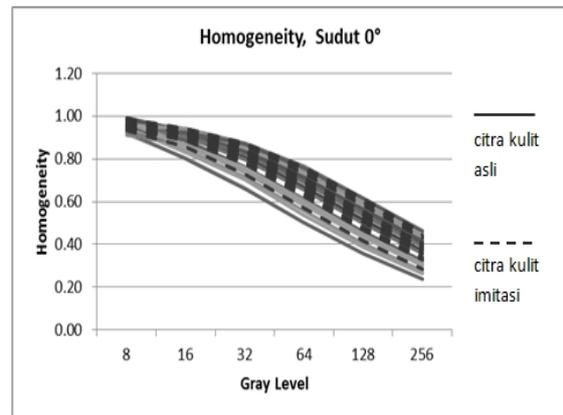
Gambar 7. Pengaruh GL Terhadap Correlation



Gambar 8. Pengaruh GL Terhadap Energy



Gambar 9. Pengaruh GL Terhadap Entropy

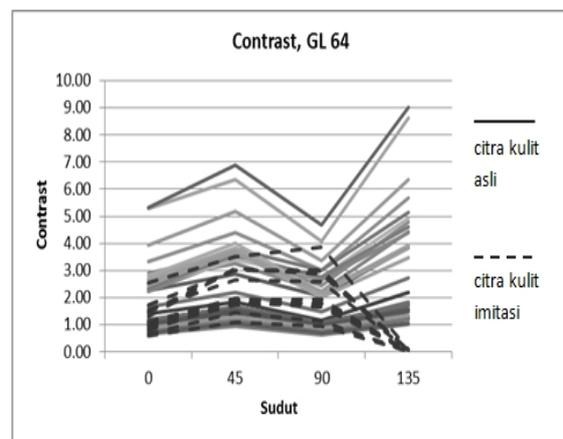


Gambar 10. Pengaruh GL Terhadap Homogeneity

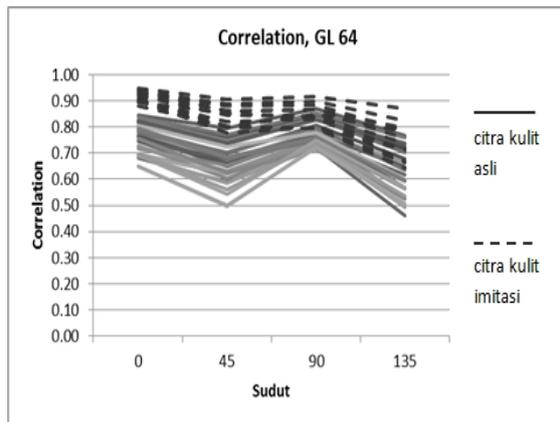
Dari grafik-grafik tersebut terlihat bahwa terdapat dua tingkat GL yang menjadi pertimbangan untuk digunakan yaitu 64 dan 128 karena dua tingkat GL tersebut bisa mewakili kondisi yang ada. *Gray level* yang dipilih untuk digunakan adalah 64 karena secara komputasi lebih ringan daripada 128 dengan perbedaan hasil yang tidak signifikan untuk kesemua lima jenis ciri.

B. Pengaruh jarak sudut terhadap ciri

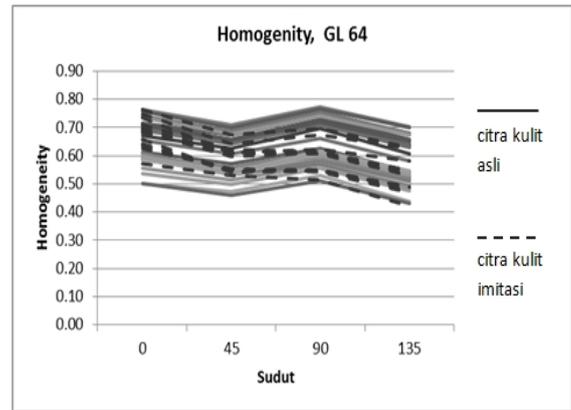
Untuk mengetahui pengaruh sudut terhadap perubahan nilai ciri, digunakan empat buah sudut yaitu 0°, 45°, 90°, dan 135°. Gambar 11 sampai dengan Gambar 15 menunjukkan hal tersebut. Dari grafik terlihat bahwa terdapat dua sudut yang menjadi pertimbangan untuk digunakan yaitu 0° dan 45°.



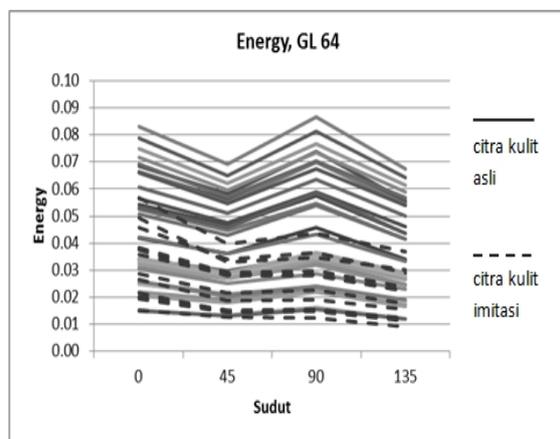
Gambar 11. Pengaruh Sudut Terhadap Contrast



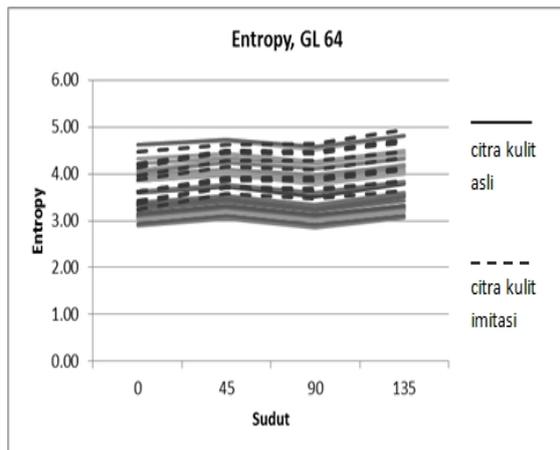
Gambar 12. Pengaruh Sudut Terhadap Correlation



Gambar 15. Pengaruh Sudut Terhadap Homogeneity



Gambar 13. Pengaruh Sudut Terhadap Energy



Gambar 14. Pengaruh Sudut Terhadap Entropy

Dengan menggunakan sudut 0° dan 45° , perbedaan nilai ciri antara beberapa jenis sampel bisa terlihat. Kemudian dengan pengamatan yang lebih mendalam diketahui bahwa pada sudut 0° menunjukkan perbedaan paling jelas ciri antara kedua jenis sampel terutama pada ciri *Contrast* (Gambar 11) dan *Correlation* (Gambar 12). Sedangkan untuk tiga ciri yang lain bisa dikatakan relatif sama. Maka sudut yang dipilih sebagai standar adalah 0° .

3. Kesimpulan

Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi ciri pada citra kulit sapi tersamak dengan menggunakan metode statistikal berbasis *co-occurrence matrix*. Dari hasil percobaan dan analisis diperoleh kesimpulan bahwa nilai *gray level* yang dipilih adalah 64 dan sudut yang dipilih adalah 0° .

Hasil yang diperoleh dari ekstraksi ciri akan digunakan sebagai acuan untuk melakukan proses berikutnya yaitu klasifikasi dan identifikasi keaslian kulit sapi tersamak. Hal-hal tersebut akan dilakukan pada penelitian selanjutnya dengan menggunakan lebih banyak sampel.

Daftar Pustaka

- [1] Anil K. Jain, *Fundamentals of digital image processing*. Prentice-Hall, Inc., 1989.
- [2] B. Wang, H. Wang, and H. Qi, "Wood recognition based on grey-level co-occurrence matrix," in *2010 International Conference on Computer Application and System Modeling (ICCASM)*, 2010, vol. 1, pp. V1-269-V1-272.
- [3] K.-S. Loke and M. Cheong, "Efficient textile recognition via decomposition of co-occurrence matrices," in *2009 IEEE International Conference on Signal and Image Processing Applications (ICSIPA)*, 2009, pp. 257-261.
- [4] R. A. Pramunendar, C. Supriyanto, D. H. Novianto, I. N. Yuwono, G. F. Shidik, and P. N. Andono, "A classification method of coconut wood quality based on Gray Level Co-occurrence matrices," in *2013 IEEE International Conference on Robotics, Biomimetics, and Intelligent Computational Systems (ROBIONETICS)*, 2013, pp. 254-257.
- [5] L. Nanni, S. Brahmam, S. Ghidoni, E. Menegatti, and T. Barrier, "A comparison of methods for extracting information from the co-occurrence matrix for subcellular classification," *Expert Syst. Appl.*, vol. 40, no. 18, pp. 7457-7467, Dec. 2013.
- [6] L. Fu and B. Zhang, "A Co-occurrence Matrix algorithm used for medical image," in *2011 International Conference on Computer Science and Network Technology (ICCSNT)*, 2011, vol. 2, pp. 1318-1321.

- [7] M. H. Bharati, J. J. Liu, and J. F. MacGregor, "Image texture analysis: methods and comparisons," *Chemom. Intell. Lab. Syst.*, vol. 72, no. 1, pp. 57–71, Jun. 2004.
- [8] RC Gonzalez and RE Woods, *Digital Image Processing*. 1993.
- [9] R. M. Haralick, K. Shanmugam, and I. Dinstein, "Textural Features for Image Classification," *IEEE Trans. Syst. Man Cybern.*, vol. SMC-3, no. 6, pp. 610–621, Nov. 1973.
- [10] J. Zou and C.-C. Liu, "Texture Classification by Matching Co-occurrence Matrices on Statistical Manifolds," in *2010 IEEE 10th International Conference on Computer and Information Technology (CIT)*, 2010, pp. 1–7.
- [11] Ramesh Jain, Rangachar Kasturi, and Brian G. Schunck, *Machine Vision*. McGraw-Hill, Inc., 1995.
- [12] Q. Wang, H. Liu, J. Liu, and T. Wu, "A new method for leather texture image classification," in *Proceedings of the IEEE International Symposium on Industrial Electronics, 1992*, 1992, pp. 304–307 vol.1.
- [13] F. P. Lovergine, A. Branca, G. Attolico, and A. Distante, "Leather inspection by oriented texture analysis with a morphological approach," in *International Conference on Image Processing, 1997. Proceedings, 1997*, vol. 2, pp. 669–671 vol.2.
- [14] W. P. Amorim, H. Pistori, M. C. Pereira, and M. A. C. Jacinto, "Attributes Reduction Applied to Leather Defects Classification," in *2010 23rd SIBGRAPI Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)*, 2010, pp. 353–359.
- [15] R. M. Haralick, "Statistical and structural approaches to texture," *Proc. IEEE*, vol. 67, no. 5, pp. 786–804, May 1979.
- [16] J.-H. Liu, C.-Y. Wang, Q. Gao, Y. Liu, and Z.-K. Chen, "Research and implementation for texture of handback skin quantitative analysis based on co-occurrence matrix," in *International Conference on Industrial Mechatronics and Automation, 2009. ICIMA 2009, 2009*, pp. 158–161.

Biodata Penulis

Nunik Purwaningsih, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik STT Telkom Bandung, lulus tahun 2002. Saat ini sedang menempuh pendidikan di Pascasarjana Teknik Elektro Universitas Gajah Mada Yogyakarta

Indah Soesanti, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.), Jurusan Teknik Elektro, FT Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, lulus tahun 1998. Memperoleh gelar Magister Teknik (M.T.), Pasca Sarjana Teknik Elektro FT Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, lulus tahun 2001. Memperoleh gelar Doktor (Dr.), Prodi S3 Ilmu Teknik Elektro FT UGM Yogyakarta, lulus tahun 2011. Saat ini menjadi staf pengajar di Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Hanung Adi Nugroho, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.), Jurusan Teknik Elektro, FT Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, lulus tahun 2001. Memperoleh gelar Master of Engineering (M.E.), Biomedical Engineering, The University of Queensland, Australia, lulus tahun 2005. Memperoleh gelar Doctor of Philosophy (Ph.D.), Electrical and Electronics Engineering, Universiti Teknologi Petronas, Malaysia, lulus tahun 2012. Saat ini menjadi staf pengajar di Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.