

EKSTRAKSI FITUR TEKSTUR MENGGUNAKAN MATRIKS GLCM PADA CITRA DENGAN VARIASI ARAH OBYEK

Veronica Lusiana¹, Imam Husni Al Amin², Budi Hartono³, Teguh Kristianto⁴

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank Semarang
e-mail: ¹vero@edu.unisbank.ac.id, ²imam@edu.unisbank.ac.id, ³budihartono@edu.unisbank.ac.id

ABSTRAK

Tekstur adalah salah satu ciri yang dimiliki oleh citra yang dapat dilihat atau kenali secara visual namun tidak mudah untuk mendefinisikannya. Ciri citra hasil ekstraksi fitur tekstur dapat digunakan untuk membantu proses penyusunan ciri citra. Salah satu cara untuk mengekstraksi fitur tekstur adalah menggunakan matriks grey level co-occurrence matrix (GLCM). Penelitian ini merupakan penelitian awal untuk melakukan proses ekstraksi fitur tekstur menggunakan matriks GLCM pada citra yang memiliki variasi arah obyek. Dari hasil percobaan diperoleh sudut 0 derajat menjadi ciri yang dominan untuk citra yang memiliki tekstur bervariasi rendah, sedangkan sudut 45 dan 90 derajat menjadi ciri yang dominan untuk citra yang memiliki tekstur bervariasi tinggi.

Kata Kunci: ekstraksi fitur, GLCM, fitur tekstur

1. PENDAHULUAN

Memperoleh ciri citra yang baik akan dapat merepresentasikan citra tersebut. Terdapat beberapa buah fitur citra yang dapat digunakan untuk memperoleh ciri citra. Ciri citra ini dapat digunakan antara lain menyusun basis data citra berdasarkan kelompok tertentu, pembuatan aplikasi identifikasi obyek citra, atau pembuatan program aplikasi pencarian citra. Tiga buah fitur citra yang umum digunakan sebagai ciri citra adalah: warna (*color*), bentuk obyek (*shape*), dan tekstur (*texture*) [1].

Penelitian ini berkaitan dengan ekstraksi fitur tekstur citra yang dicatat menggunakan matriks GLCM (*Grey-Level Co-occurrence Matrix*). Matriks GLCM berisi data *co-occurrence* tingkat keabuan piksel untuk ketetanggaan pada arah 0°, 45°, 90°, dan 135°. Pada penelitian ini terdapat dua belas fitur yaitu:

- a. Fitur energi arah 0°
- b. Fitur kontras arah 0°
- c. Fitur homogenitas arah 0°
- d. Fitur energi arah 45°
- e. Fitur kontras arah 45°
- f. Fitur homogenitas arah 45°
- g. Fitur energi arah 90°
- h. Fitur kontras arah 90°
- i. Fitur homogenitas arah 90°
- j. Fitur energi arah 135°
- k. Fitur kontras arah 135°
- l. Fitur homogenitas arah 135°

2. TINJAUAN PUSTAKA

Berikut ini adalah beberapa buah penelitian sejenis yang pernah dilakukan. Penelitian oleh Surya dan kawan-kawan [2]. Ekstraksi ciri citra dalam sistem pengenalan pola adalah proses mencari informasi citra digital untuk proses awal klasifikasi. Penelitian ini membuat sistem ekstraksi ciri citra batik yang digunakan untuk mengklasifikasikan citra batik Pekalongan untuk proses pendataan citra batik. Pengujian dilakukan dengan empat citra menggunakan metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* meliputi *contrast*, *correlation*, *energy* dan *homogeneity* kemudian diproses menggunakan metode jaringan syaraf tiruan untuk klasifikasinya. Pengujian dilakukan 1 sampel citra yang dibagi menjadi 4 bagian dan selanjutnya diuji sebanyak 4 kali dengan sudut derajat yaitu 0°, 45°, 90° dan 135°.

Penelitian oleh Lihayati dan kawan-kawan [3]. Porses klasifikasi jenis daging berdasarkan tekstur daging menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix* dapat dimanfaatkan untuk membedakan jenis daging berdasarkan teksturnya untuk berbagai keperluan. Pengambilan citra dilakukan sebanyak 3 kali, dimana setiap pengambilan citra menghasilkan 30 citra daging. Proses klasifikasi menggunakan data latih dengan tujuan menghasilkan satu model yang akan digunakan sebagai penentuan jenis daging. Nilai rerata ciri pada metode ini dengan fitur-fitur ekstraksi ciri tertinggi adalah pada fitur korelasi dan homogenitas.

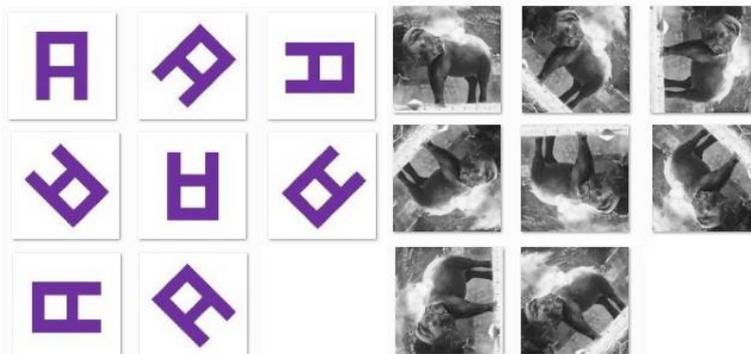
Penelitian oleh Angraini dan kawan-kawan [4]. Untuk memahami kualitas keju bisa dilakukan melalui citra keju yang sudah diamati selama 15 hari. Metode ekstraksi ciri *Gray Level Co-Occurrence Matrix* dengan klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM) dapat digunakan untuk klasifikasi jenis kualitas keju. Pengujian dilakukan pada 48 citra keju, dengan komposisi setiap kelas memiliki 16 citra keju sangat layak makan, 16 citra keju layak makan, dan 16 citra keju tidak layak makan. Pengaruh tingkat kuantisasi yaitu semakin kecil tingkat kuantisasi maka semakin sedikit nilai yang diproses sehingga waktu komputasi semakin cepat. Akurasi diperoleh dari metode GLCM yang digunakan untuk ekstraksi ciri berdasarkan tekstur dan warna (kontras dan homogenitas) dengan parameter orde dua ($d=2$) dan arah 0° .

Penelitian oleh Neneng dan Fernando [5]. Pengolahan citra digital digunakan untuk mengklasifikasi citra jenis daging berdasarkan analisis tekstur dan warna sebagai alternatif dalam mengidentifikasi jenis daging selain menggunakan cara visual. Ciri tekstur yang digunakan adalah *Grey Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) empat arah yakni 0° , 45° , 90° , dan 135° . Kanal warna yang digunakan adalah *Hue, Saturation, Value* (HSV) dengan metode pelatihan dan pengujian data menggunakan *Support vector machine* (SVM). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra daging kambing, daging kerbau, dan daging kuda yang diambil dari jarak 20 cm.

Penelitian oleh Widodo dan kawan-kawan [6]. Penelitian ini memanfaatkan hasil ekstraksi ciri *gray level co-occurrence matrix* citra jeruk keprok untuk klasifikasi mutu. Dilakukan pengambilan data citra jeruk keprok sebanyak 100 data, dengan komposisi 60 sebagai data latih dan 40 sebagai data uji. Dari tiap-tiap data latih, diambil masing-masing satu citra baik dan citra buruk berukuran 64×64 piksel. Kemudian dilakukan *pre-processing* pada citra. Pembentukan matriks GLCM pada arah 0° , 45° , 90° dan 135° dan ekstraksi ciri yaitu *contrast, homogeneity, energy* dan *entropy*. Metode *support vector machine* (SVM) digunakan untuk identifikasi citra baik dan buruk berdasarkan ciri yang telah di ekstraksi, sehingga didapatkan persentase cacat buah. Klasifikasi mutu kedalam 3 kelas yaitu, *Grade Super, Grade A, dan Grade B*. Ciri yang dihasilkan GLCM merepresentasikan nilai tekstur pada citra buah jeruk. Sehingga nilai-nilai tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengklasifikasikan mutu jeruk.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian diawali dengan menyiapkan citra abu-abu berukuran 64×64 piksel sebanyak 16 buah. Citra disini berisi obyek dengan arah yang bervariasi seperti dapat dilihat pada Gambar 1. Selanjutnya dilakukan proses kuantisasi skalar seragam 3 bit yang bertujuan untuk mereduksi variasi intensitas warna pada citra. Langkah berikutnya adalah menyusun matriks GLCM dengan tingkat keabuan 3 bit dan jarak antar piksel 1 (ordo 1) pada arah 0° , 45° , 90° , dan 135° . Proses atau alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Citra dengan arah obyek yang bervariasi.

3.1 Fitur Tekstur

Pengertian fitur tekstur disini yaitu keteraturan pola tertentu yang terbentuk dari susunan piksel pada citra. Suatu citra dikatakan mempunyai informasi tekstur yaitu apabila memiliki pola atau karakteristik di suatu daerah pada citra yang muncul secara berulang dengan interval jarak dan arah tertentu [1]. Berikut ini adalah beberapa contoh fitur tekstur yang umum digunakan yaitu: entropi, energi, kontras, homogenitas, nilai rata-rata (*mean*) intensitas, dan deviasi standar. Fitur tersebut telah diusulkan oleh Haralick dan rekan-rekannya pada tahun 1973. Fitur tekstur lain yang cukup populer adalah fitur yang diusulkan oleh Tamura dan rekan-rekannya, yaitu: *coarseness, contrast, directionality, linelikeness, regularity, dan roughness*.

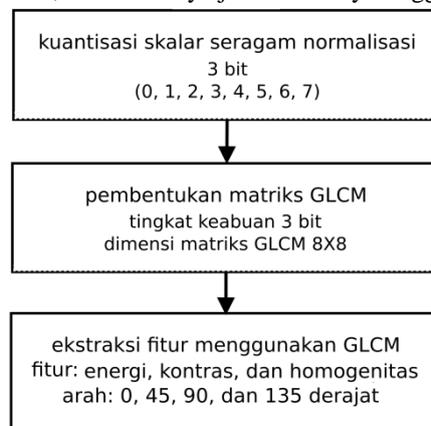
Belum ada sebuah formulasi yang dapat digunakan secara umum untuk mendapatkan informasi tekstur dari citra. Pola pada citra yang memiliki informasi tekstur dapat dikenali secara visual dengan melihatnya meskipun pola tersebut tidak mudah untuk didefinisikan atau diformulasikan. Sistem visual manusia tidak menerima informasi citra secara independen untuk setiap piksel tetapi menerimanya dalam sekumpulan piksel [7][8]. Pada penelitian ini ekstraksi fitur tekstur menggunakan persamaan (1), (2), dan (3) yaitu untuk fitur energi, kontras, dan homogenitas.

$$energi = \sum_{i_1=1}^m \sum_{i_2=1}^n (p^2 \cdot (i_1, i_2)) \tag{1}$$

$$kontras = \sum_{i_1=1}^m \sum_{i_2=1}^n ((i_1 - i_2)^2 \cdot p(i_1, i_2)) \tag{2}$$

$$homogenitas = \sum_{i_1=1}^m \sum_{i_2=1}^n \left(\frac{p(i_1, i_2)}{1 + |i_1 - i_2|} \right) \tag{3}$$

Nilai energi digunakan untuk mengukur konsentrasi pasangan intensitas pada matriks *co-occurrence*. Nilai energi membesar apabila pasangan piksel terkonsentrasi pada beberapa koordinat, dan sebaliknya akan mengecil jika letaknya menyebar. Nilai kontras digunakan untuk mengukur kekuatan perbedaan intensitas dalam citra. Nilai kontras membesar jika variasi intensitas dalam citra tinggi, dan sebaliknya jika variasinya rendah. Nilai homogenitas adalah mengukur kehomogenan variasi intensitas dalam citra. Nilai homogenitas membesar jika variasi intensitas dalam citra rendah, dan sebaliknya jika variasinya tinggi [1].



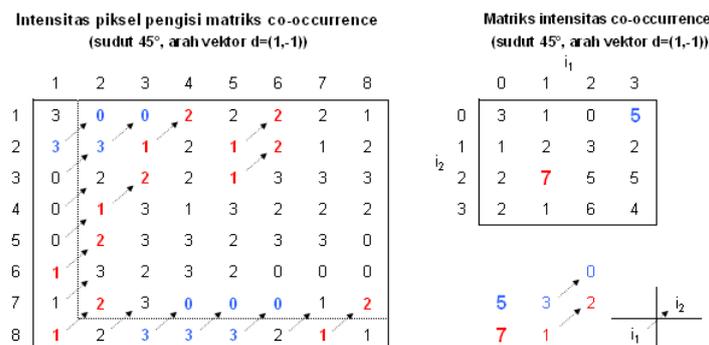
Gambar 2. Alur penelitian.

3.2 Matriks intensitas *co-occurrence* untuk ekstraksi fitur

Untuk citra yang memiliki G tingkat keabuan, maka matriks *co-occurrence* P akan berukuran G x G. Apabila G cukup besar, maka jumlah pasangan piksel yang berkontribusi ke setiap elemen pij di dalam P akan rendah. Sedangkan jika tingkat keabuan G rendah, dalam hal ini disebabkan oleh proses kuantisasi citra, maka informasi tekstur semakin berkurang. Dengan G=8 untuk ukuran citra 32x32 piksel, merupakan pilihan yang baik untuk membentuk P. Sedangkan kombinasi pasangan piksel tetangga terdekat dapat menggunakan sudut 0°, 45°, 90°, dan 135° [9]. Nilai G sebaiknya dibatasi sampai dengan 16 dan jarak piksel dengan piksel tetangganya adalah 1 atau 2 piksel, mengingat lamanya waktu komputasi yang dibutuhkan [1].

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses ekstraksi fitur tekstur menggunakan empat sudut yang berbeda yaitu 45°, 90°, 135°, dan 180°, dengan nilai fitur yang dihitung adalah energi, kontras, dan homogenitas. Pada Gambar 3 dapat dilihat ilustrasi penyusunan matriks intensitas *co-occurrence*.



Gambar 3. Penyusunan matriks intensitas *co-occurrence*.

Dari hasil percobaan diperoleh, pada citra dengan tekstur bervariasi rendah yang diwakili oleh citra dengan obyek huruf A, nilai tertinggi untuk fitur energi diperoleh dari sudut 0 derajat yaitu sebesar 0.232. Nilai tertinggi untuk fitur kontras diperoleh dari sudut 135 derajat yaitu sebesar 1.29. Nilai tertinggi untuk fitur homogenitas diperoleh dari sudut 0 derajat yaitu sebesar 0.921. Nilai terendah untuk fitur energi diperoleh dari sudut 45 derajat yaitu sebesar 0.046. Nilai terendah untuk fitur kontras diperoleh dari sudut 0 derajat yaitu sebesar 0.264. Nilai terendah untuk fitur homogenitas diperoleh dari sudut 45 derajat yaitu sebesar 0.715. Hasil fitur citra selengkapnya dicatat pada Tabel 2. Disini sudut 0 derajat lebih dominan dibandingkan dengan sudut yang lain.

Tabel 2. Hasil ekstraksi fitur tekstur citra (i)

nomor	0 derajat			45 derajat			90 derajat			135 derajat		
	energi	kontras	homogenitas	energi	kontras	homogenitas	energi	kontras	homogenitas	energi	kontras	homogenitas
1	0.083	0.381	0.874	0.067	0.622	0.816	0.09	0.318	0.893	0.069	0.599	0.823
2	0.098	0.321	0.898	0.077	0.591	0.83	0.095	0.349	0.886	0.078	0.591	0.832
3	0.095	0.337	0.89	0.078	0.541	0.834	0.103	0.268	0.907	0.079	0.526	0.838
4	0.093	0.395	0.877	0.076	0.643	0.818	0.101	0.331	0.897	0.079	0.621	0.829
5	0.076	0.721	0.823	0.069	0.906	0.793	0.105	0.289	0.914	0.068	0.908	0.791
6	0.063	0.872	0.795	0.046	1.288	0.715	0.073	0.585	0.834	0.047	1.29	0.718
7	0.068	0.813	0.807	0.056	1.103	0.752	0.089	0.419	0.875	0.055	1.111	0.747
8	0.232	0.264	0.921	0.181	0.579	0.815	0.209	0.35	0.878	0.181	0.583	0.814

Tabel 3. Hasil ekstraksi fitur tekstur citra (ii)

nomor	0 derajat			45 derajat			90 derajat			135 derajat		
	energi	kontras	homogenitas	energi	kontras	homogenitas	energi	kontras	homogenitas	energi	kontras	homogenitas
1	0.074	0.699	0.821	0.052	1.085	0.736	0.074	0.566	0.826	0.053	1.063	0.741
2	0.089	0.494	0.867	0.075	0.698	0.822	0.102	0.283	0.906	0.077	0.633	0.832
3	0.063	0.883	0.78	0.054	1.132	0.744	0.084	0.482	0.859	0.052	1.233	0.733
4	0.071	0.933	0.795	0.056	1.293	0.732	0.081	0.578	0.832	0.055	1.284	0.73
5	0.064	0.903	0.773	0.049	1.292	0.703	0.073	0.626	0.813	0.048	1.324	0.701
6	0.052	1.012	0.748	0.045	1.319	0.709	0.075	0.573	0.84	0.043	1.412	0.694
7	0.057	1.162	0.732	0.045	1.636	0.668	0.072	0.737	0.798	0.045	1.601	0.67
8	0.013	3.973	0.589	0.01	5.316	0.53	0.018	2.102	0.665	0.01	5.258	0.534

Pada citra dengan tekstur bervariasi tinggi yang diwakili oleh citra dengan obyek gajah, nilai tertinggi untuk fitur energi diperoleh dari sudut 90 derajat yaitu sebesar 0.102. Nilai tertinggi untuk fitur kontras diperoleh dari sudut 45 derajat yaitu sebesar 5.316. Nilai tertinggi untuk fitur homogenitas diperoleh dari sudut 90 derajat yaitu sebesar 0.906. Nilai terendah untuk fitur energi diperoleh dari sudut 45 dan 135 derajat yaitu sebesar 0.01. Nilai terendah untuk fitur kontras diperoleh dari sudut 90 derajat yaitu sebesar 0.283. Nilai terendah untuk fitur homogenitas diperoleh dari sudut 45 derajat yaitu sebesar 0.53. Hasil fitur citra selengkapnya dicatat pada Tabel 3. Disini sudut 45 dan 90 derajat lebih dominan dibandingkan dengan sudut yang lain.

5. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan diperoleh sudut 0 derajat menjadi ciri yang dominan untuk citra yang memiliki tekstur bervariasi rendah yang diwakili oleh citra dengan obyek huruf A. Sedangkan sudut 45 dan 90 derajat menjadi ciri yang dominan untuk citra yang memiliki tekstur bervariasi tinggi diwakili oleh citra dengan obyek gajah. Gabungan dari beberapa fitur tekstur seperti energi, kontras, dan homogenitas, dapat diperoleh informasi ciri citra. Penelitian ini merupakan penelitian awal untuk melakukan proses ekstraksi fitur tekstur menggunakan matriks GLCM pada citra yang berisi variasi arah obyek.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Stikubank Semarang yang telah memberikan dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad, U., 2005, *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*, 1st ed, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [2] Surya, R.A., Fadlil, A., Yudhana, A., 2016, Ekstraksi Ciri Citra Batik Berdasarkan Tekstur Menggunakan Metode Gray Level Co Occurrence Matrix, *Prosiding Annual Research Seminar*, Vol. 2, No. 1, Hal 146-150.
- [3] Lihayati, N., Pawening, R.E., Furqan M., 2016, Klasifikasi Jenis Daging Berdasarkan Tekstur Menggunakan Metode Gray Level Coocurent Matrix, *Prosiding SENTIA 2016*, Volume 8, Hal. A-305-A310.
- [4] Anggraini, R., Hidayat, B., Darana, S., 2017, Klasifikasi Jenis Kualitas Keju dengan Menggunakan Metode Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM) dan Support Vector Machine (SVM) pada Citra Digital, *e-Proceeding of Engineering*, Vol.4, No.2, Hal. 2035-2042.
- [5] Neneng, Fernando, Y., 2017, Klasifikasi Jenis Daging Berdasarkan Analisis Citra Tekstur Gray Level Co-Occurrence Matrices (GLCM) dan Warna, *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, Hal 1-7.
- [6] Widodo, R., Widodo, A.W., Supriyanto, A., 2018, Pemanfaatan Ciri Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) Citra Buah Jeruk Keprok (*Citrus reticulata* Blanco) untuk Klasifikasi Mutu, *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol. 2, No. 11, Hal. 5769-5776.
- [7] Davis, L.S., Johns, S.A., dan Aggarwal, J.K., 1979, Texture Analysis Using Generalized Co-Occurrence Matrices, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. PAMI-1, no. 3, pp. 251–259.
- [8] Nixon, M.S., & Aguado, A.S., 2012, *Feature Extraction and Image Processing for Computer Vision*, Academic Press.
- [9] Randen, T., 1997, Filter and Filter Bank Design for Image Texture Recognition, Dissertation, Norwegian University of Science and Technology, Stavanger College, Stavanger, Norway.